

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**SITUAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA QUALIDADE TOTAL  
NO SETOR METAL-MECÂNICO DE SANTA CATARINA**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA**

**CARLOS MIGUEL BUCHELI ROSALES**



0.224.890-7

UFSC-BU

**FLORIANÓPOLIS  
SANTA CATARINA - BRASIL**

**Abril 1994**

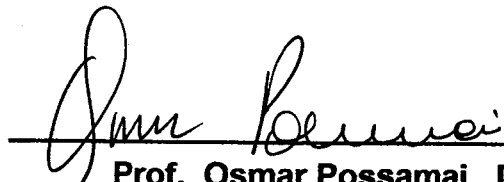
**SITUAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA QUALIDADE TOTAL  
NO SETOR METAL-MECÂNICO DE SANTA CATARINA**

**CARLOS MIGUEL BUCHELI ROSALES**


ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

**" Mestre em Engenharia "**


ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA , EM SUA FORMA FINAL, PELO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Osmar Possamai, Dr.**  
Coordenador do Curso

**BANCA EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Rabah Benakouche, Docteur D' État**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Bruno H. Kopittke, Dr. Ing.**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. René Santa Cruz, M.Sc.**

## **AGRADECIMENTOS**

- Ao professor Rabah Benakouche, pela valiosa orientação e apoio total no desenvolvimento do presente trabalho.
- À Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de realizar o Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal a nível superior pelo apoio financeiro.
- Aos professores Bruno H. Kopittke e René Santa Cruz, pelas sugestões que permitiram enriquecer e aperfeiçoar a dissertação.
- Aos colegas do Laboratório de Engenharia de Avaliação e Sistemas (LEAS) pelo estímulo e ajuda para a conclusão do trabalho.
- A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação.

*Aos meus pais, que tiveram a  
sabedoria para me guiar e  
ensinar com seu exemplo de  
bem.*

*À Betty, quem acreditou em  
mim e esteve sempre junto  
para me apoiar.*

## SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO I - PRODUTIVIDADE E QUALIDADE A NÍVEL MUNDIAL .....	4
1. Evolução da produção mundial .....	4
2. Produtividade a nível mundial .....	8
3. Produtividade nos Estados Unidos .....	11
4. Produtividade no Japão .....	21
5. Comparação da indústria automobilística de produção em massa e dos produtores com sistemas flexíveis .....	23
CAPÍTULO II - PRODUTIVIDADE NO BRASIL .....	29
1. Setor metal-mecânico brasileiro .....	30
2. Evolução da produtividade no setor metal-mecânico brasileiro .....	32
3. Produtividade catarinense em relação à do Brasil .....	34
4. Setor metal-mecânico catarinense .....	35
CAPÍTULO III - QUALIDADE E SAÍDA DA CRISE .....	40
1. Evolução do conceito de Qualidade .....	40
2. Análise comparativa das abordagens da Qualidade .....	44
3. O Controle Total da Qualidade .....	47
4. Técnicas do Controle Total da Qualidade .....	50
5. Resultados da implementação da Qualidade: O ambiente dos negócios nos anos 90 .....	59
6. Sistema "Just in Time" .....	60
7. Reengenharia .....	75
CAPÍTULO IV - QUALIDADE A NÍVEL SETORIAL: METODOLOGIA.....	81
1. Determinações prévias .....	81
2. Organização do diagnóstico .....	83
3. Desenvolvimento do diagnóstico .....	84

**CAPÍTULO V - QUALIDADE NO SETOR METAL-MECÂNICO**

**CATARINENSE: RESULTADOS ..... 90**

1. Resultados da pesquisa geral ..... 90

2. Resultados da pesquisa detalhada ..... 101

**CONCLUSÃO ..... 104**

**BIBLIOGRAFIA ..... 108**

## LISTA DE FIGURAS

### Página

Figura 1 - Distribuição da produção de veículos motorizados por região, 1956 - 1989 .....	7
Figura 2 - Tendências da produtividade americana .....	14
Figura 3 - Produção por empregado em vários países .....	15
Figura 4 - Produtividade da mão-de-obra de fabricação .....	15
Figura 5 - Investimento de capital pelo setor financeiro: vários países, 1965 - 1985 .....	17
Figura 6 - Nível educacional de vários países: pontuações em provas padrão .....	18
Figura 7 - Participação japonesa na produção mundial de veículos motorizados, 1955 - 1989 .....	22
Figura 8 - Produtividade das montadoras de automóveis, produtores em grande volume, 1989 .....	24
Figura 9 - Qualidade das montadoras, grandes produtores, 1989 .....	25
Figura 10 - Produtividade x Qualidade, grandes montadoras de veículos, 1989 .....	26
Figura 11 - Automação vs. Produtividade, grandes montadoras de veículos, 1989 .....	26
Figura 12 - VTI dos complexos industriais: Santa Catarina, 1985 .....	36
Figura 13 - Processo expandido de uma empresa .....	48
Figura 14 - O Controle da Qualidade por toda a empresa .....	49
Figura 15 - Ciclo PDCA de Controle .....	56
Figura 16 - Os ciclos PDCA de Manutenção e Melhorias .....	58
Figura 17 - Ciclo PDCA para melhorias .....	59
Figura 18 - Relação entre a variedade dos produtos e dos processos dentro do JIT .....	66
Figura 19 - Desdobramento do tempo total de produção .....	68
Figura 20 - O sistema empresarial .....	79
Figura 21 - Número e localização das empresas pesquisadas .....	83
Figura 22 - Níveis de resposta por subsetor no diagnóstico do setor metal-mecânico .....	90
Figura 23 - Existência de áreas de Controle ou de Garantia da Qualidade nas empresas do setor metal-mecânico .....	91

Figura 24 - Subordinação dos responsáveis pela área de Controle ou Garantia de Qualidade no setor metal-mecânico .....	91
Figura 25 - Ano de início dos programas de Qualidade nas empresas do setor metal-mecânico .....	92
Figura 26 - Resultados obtidos após a implementação de programas de Qualidade no setor metal-mecânico .....	93
Figura 27 - Resultados pretendidos pelas indústrias do setor metal-mecânico após a consolidação dos programas de Qualidade .....	94
Figura 28 - Problemas suportados pelas empresas para a implementação de programas de Qualidade .....	94
Figura 29 - Sistemas e técnicas de manufatura empregadas no setor metal-mecânico .....	95
Figura 30 - Nível de estoques no setor metal-mecânico .....	96
Figura 31 - Existência de procedimentos operacionais para processos no setor .....	97



## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Produção das Indústrias manufatureiras do mundo, 1830 - 1980 .....	4
Tabela 2 - Volume do comércio mundial, 1850 - 1971 .....	5
Tabela 3 - Aumentos percentuais da produção mundial, 1948 - 1968 ..	5
Tabela 4 - Contraste entre o Fordismo e a acumulação flexível, segundo Swyngedouw .....	10
Tabela 5 - Taxa anual média de crescimento da produção "per capita", 1948 - 1982 .....	12
Tabela 6 - Parcelas da produção mundial, 1960 - 1980 .....	12
Tabela 7 - Mudanças da percentagem anual na produtividade industrial de 7 países no período 1960 - 1986 .....	14
Tabela 8 - Comparação entre fábricas: GM Framingham, Toyota Takaoka e NUMMI Fremont, 1987 .....	23
Tabela 9 - Taxa média de crescimento anual (%) do PIB "per capita" ..	30
Tabela 10 - Valor de transformação, pessoal ocupado e produtividade da mão-de-obra da indústria de transformação e metal-mecânica do Brasil .....	31
Tabela 11 - Participação do setor metal-mecânico na indústria de transformação: Brasil .....	31
Tabela 12 - Percentagens de participação dos complexos industriais na indústria de transformação brasileira, 1985 .....	32
Tabela 13 - Indústria metalúrgica - taxas anuais de variação de alguns indicadores de produtividade (%) .....	32
Tabela 14 - Indústria de material elétrico - taxas anuais de variação (%) .....	33
Tabela 15 - Indústria de material de transporte - taxas anuais de variação (%) .....	33
Tabela 16 - Indústria mecânica - taxas anuais de variação (%) .....	34
Tabela 17 - Percentagem de crescimento da produtividade dos principais gêneros da indústria de Santa Catarina em relação à do Brasil .....	34
Tabela 18 - Estrutura do valor de transformação industrial, segundo os principais gêneros (%) .....	35

	<b>Página</b>
Tabela 19 - Estrutura industrial de Santa Catarina, 1985 .....	36
Tabela 20 - Representatividade do Valor da Produção do setor metal-mecânico em relação à indústria de transformação (%) .....	37
Tabela 21 - Percentagens de participação do setor metal-mecânico catarinense em relação ao brasileiro .....	38
Tabela 22 - Evolução da Qualidade nos Estados Unidos .....	41
Tabela 23 - Comparações entre as abordagens da Qualidade .....	46
Tabela 24 - Comparações de itens específicos nas abordagens da Qualidade .....	46
Tabela 25 - Problemas nos países em desenvolvimento e o uso de técnicas japonesas para sua solução .....	74
Tabela 26 - Comparação entre as abordagens TQC-JIT e a Reengenharia .....	80
Tabela 27 - Conformação do Valor de Transformação Industrial do setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina .....	81
Tabela 28 - Classificação IBGE das empresas segundo o número de empregados .....	82
Tabela 29 - Percentagem de participação no Valor de Transformação Industrial das pequenas, médias e grandes empresas dos subsetores componentes da Indústria metal-mecânica do Estado de Santa Catarina .....	82
Tabela 30 - Número e tipo de indústrias a serem avaliadas no diagnóstico sobre a implementação da Qualidade Total nas empresas do setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina .....	83
Tabela 31 - Resultados da pesquisa detalhada (1) .....	101
Tabela 32 - Resultados da pesquisa detalhada (2) .....	101
Tabela 33 - Resultados da pesquisa detalhada (3) .....	102

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AQL	: Nível de Qualidade Aceitável
CAD	: Design assistido por computador
CCQ	: Círculos de Controle de Qualidade
CEE	: Comunidade Econômica Européia
CEP	: Controle Estatístico do Processo
CWQC	: Controle de Qualidade por toda a empresa
EUA	: Estados Unidos da América
FIESC	: Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
FMEA	: Análise de efeito e modo de falha
GM	: General Motors
IBGE	: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMVP	: Programa Internacional de veículos motorizados
ISO	: International Standards Organization (Organização de padrões internacionais)
JIS	: Padrões industriais japoneses
JIT	: "Just in Time" (Justo a Tempo)
JUSE	: União Japonesa de Cientistas e Engenheiros
MASP	: Método de análise e solução de problemas
MIT	: Instituto Tecnológico de Massachussets
MRP	: Planejamento dos recursos de manufatura
OCDE	: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Europeu
PDCA	: Planejar- fazer- verificar- atuar
PIB	: Produto Interno Bruto
PMO	: Produtividade da mão-de-obra
PNB	: Produto Nacional Bruto
PO	: Pessoal ocupado
PRI	: Países recém-industrializados
PRO	: Produção
PTF	: Produtividade total dos fatores
QFD	: Desdobramento da Função Qualidade
SPO	: Salários pagos
TG	: Tecnologia de grupo
TPM	: Manutenção Preventiva Total
TQC	: Controle Total da Qualidade
VP	: Valor da produção
VTI	: Valor de transformação industrial

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma visão geral do estágio de implementação da Qualidade Total nas empresas do setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina, que permita contribuir para o conhecimento das organizações e dos programas e técnicas da Qualidade utilizadas, bem como dos fatores que influenciam sua implantação. Além disso, pretende-se mostrar em quê e por quê a Qualidade Total pode ser vista como uma solução para o declínio do crescimento da produtividade. Para isso, faz-se uma análise da evolução dos indicadores de desempenho da produtividade a nível mundial, mostrando como as novas técnicas de gerenciamento mudaram o padrão de desempenho. A pesquisa, no contexto brasileiro, permite avaliar a difusão da Qualidade Total no setor industrial em referência, por meio do estudo de uma amostra representativa de empresas.

Os resultados obtidos mostram que a Qualidade Total estabelece bases para a melhoria da performance das organizações e que no âmbito das firmas estudadas, apresenta grande disparidade quanto à abrangência de implementação, devido às características próprias de cada empresa, bem como às influências externas, tais como a concorrência e a estruturação do mercado.

## **ABSTRACT**

This work gives an overview of the advances achieved by the metal-mechanical sector of Santa Catarina's industry in the implementation of Total Quality Control in order to contribute to broaden the knowledge of organizations, programs, use of Quality techniques and factors influencing its introduction. Also, pretends to show in what and why Total Quality can be seen as a solution for productivity decline. To achieve these objectives, an analysis on the evolution of world productivity performance indexes is made to reveal how new management techniques changed the performance pattern. The research on the Brazilian context permits a valuation of TQC diffusion on the referred industrial sector by the study of a significant sample of industries.

Results show that Total Quality establishes bases for organizational performance improvement, and on the context of the companies studied, presents a wide variation upon the amplitude of implementation due to individual firm characteristics, and outer influences such as competitors type and market structure.

## INTRODUÇÃO

A Qualidade é um conceito que data de muito tempo atrás, tendo evoluído e mudado de acordo com as transformações culturais e tecnológicas. Porém, só no século XX ele toma nova dimensão e importância dentro da organização industrial. Assim sendo, a compreensão e a aplicação de seus princípios têm sido lenta e sujeita à influência de inúmeros fatores, tanto internos quanto externos às empresas.

Dentro dos fatores internos, encontram-se os objetivos organizacionais, os recursos disponíveis, a cultura empresarial e o nível educacional dos empregados, entre outros. Quanto aos fatores externos, os conflitos mundiais, a crise na organização do trabalho, a evolução dos mercados, e a queda do crescimento da produtividade mundial levaram à conscientização da necessidade da implementação de novas formas de gestão; uma destas é a Qualidade Total. Com sua introdução, novos patamares de desempenho foram atingidos e sua validade como estratégia competitiva foi visualizada.

Neste contexto, o presente trabalho pretende mostrar a Qualidade como uma solução para a crise na produtividade mundial. Tendo em vista este objetivo, no percurso do trabalho expõe-se a evolução da produção e da produtividade a nível mundial e sua relação com o desempenho econômico das nações, para logo fazer uma exposição da situação de vantagem atingida pelas indústrias que adotaram uma forma de gerenciamento baseada na Qualidade Total.

Sendo o âmbito de trabalho o contexto brasileiro, e com o objetivo de conhecer a situação atual do desenvolvimento desse sistema de gestão faz-se, a seguir, um diagnóstico da implementação de seus princípios em um setor industrial do Estado de Santa Catarina.

Este trabalho pretende, também, dar uma contribuição ao conhecimento do "status" das organizações, dos programas e das técnicas da Qualidade dentro do conglomerado industrial e dos fatores que incidem, positiva ou negativamente, sobre sua implementação. Isto, com a finalidade de fornecer bases para o planejamento de estratégias empresariais, setoriais ou regionais, considerando-se as metas a serem alcançadas e as limitações existentes.

Para a realização do diagnóstico, escolhe-se o setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina devido a sua importância dentro da economia do Estado, visualizada através de sua participação no valor de transformação industrial. O setor, conformado por 4 subsetores, a saber, Metalúrgica, Mecânica, Material Elétrico e de Telecomunicações, e Material de Transporte, participa com 19,6 % do valor de transformação do Estado, superando, neste aspecto, aos setores de Produtos Alimentares (18,9%); Vestuário, calçados e tecidos (13%) e Têxtil (12%) [Santa Catarina, 1993].

A pesquisa pretende alcançar os seguintes objetivos:

- Evidenciar a importância do planejamento no que diz respeito à Qualidade dentro da administração e da estratégia empresarial;
- revelar a influência dos níveis de produtividade na evolução das técnicas de gerenciamento;
- visualizar a Qualidade Total como uma solução para a queda no crescimento da produtividade;
- fazer um diagnóstico do setor metal-mecânico do Estado, com relação à Qualidade, fornecendo uma visão geral de seu desempenho na implementação da Qualidade Total;

O trabalho apresenta a seguinte estrutura:

O Capítulo I é dedicado à apresentação da evolução, queda, e crise da produtividade a nível mundial e as características da transição mundial, bem como o surgimento de novas formas de gerenciamento industrial que conseguiram reduzir os efeitos da crise. Objetiva também, revelar a Qualidade Total como um sistema de gerenciamento capaz de melhorar significativamente os níveis de desempenho das organizações.

Já o Capítulo II apresenta o "status" da produtividade brasileira abordando sua evolução industrial global quanto a do setor metal-mecânico brasileiro e catarinense.

O objetivo do Capítulo III é apresentar a evolução do conceito de Qualidade, as diferenças entre cada uma dessas etapas e as diversas abordagens em relação à Qualidade. Define o Controle Total da Qualidade, sua implementação e suas técnicas, tanto estatísticas quanto gerenciais. Em seguida, descrevem-se de forma sucinta o sistema "Just in Time" como forma de gerenciamento da produção e a Reengenharia como nova abordagem de melhoria. Finalmente, é feita uma comparação entre a abordagem TQC-JIT e a Reengenharia para obter conclusões sobre os fundamentos destas filosofias.

O Capítulo IV aborda a metodologia seguida e os fundamentos para a realização do diagnóstico do setor metal-mecânico de Santa Catarina.

Os resultados da pesquisa, tanto a nível global quanto a nível subsetorial, são expostos no Capítulo V.

Finalmente, apresentam-se as conclusões obtidas e as recomendações para futuros trabalhos.



## CAPÍTULO I

### PRODUTIVIDADE E QUALIDADE A NÍVEL INTERNACIONAL

No início do século XX, as mudanças acontecidas na organização da produção foram fundamentais para o aumento do volume da produção mundial. Mas, estas mesmas transformações tornaram-se obsoletas na década de 70, originando uma etapa de transição no contexto organizacional. Este capítulo objetiva, então, mostrar como, neste período, o desempenho industrial foi afetado, mediante a visualização da queda do crescimento dos diversos indicadores de produtividade mundial, tendo como consequência uma mudança no modo de desenvolvimento do capitalismo e a reorientação dos sistemas de gerenciamento organizacionais em direção de processos mais flexíveis e de rápida adaptação às demandas flutuantes do mercado.

#### **1. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL**

Durante as décadas que se seguiram à Segunda Guerra Mundial, houve uma taxa de crescimento sem precedentes na produção industrial do mundo. Entre 1953 e 1975, essa taxa de crescimento teve a notável média geral de 6% ao ano (4% "per capita") e, mesmo no período 1973-1980, o crescimento médio foi de 2,4% ao ano. Os cálculos da produção das indústrias manufatureiras mundiais dão uma idéia desse aumento vertiginoso (ver Tab. 1).

**Tabela 1 - Produção das indústrias manufatureiras do mundo, 1830 - 1980**  
(Índice: Ano 1900 = 100)

Ano	Produção Total	Taxa de crescimento Anual
1830	34,1	-0,8
1860	41,8	0,7
1880	59,4	1,8
1900	100,0	2,6
1913	172,4	4,3
1928	250,8	2,5
1938	311,4	2,2
1953	567,7	4,1
1963	950,1	5,3
1973	1730,6	6,2
1980	3041,6	2,4

Fonte: Bairoch apud Kennedy (1989, p. 394)

A produção industrial acumulada do mundo, entre 1953 e 1973, foi comparável em volume, à de todo o século e meio que separava 1800 de 1953. A recuperação das economias danificadas pela guerra, o desenvolvimento de novas tecnologias, a contínua transferência de mão-de-obra da agricultura para a indústria e a difusão da industrialização ao Terceiro Mundo contribuíram para essa transformação dramática.

De maneira ainda mais enfática, e pelas mesmas razões, o volume do comércio mundial também cresceu espetacularmente depois de 1945, mais do que quintuplicando como mostrado na Tabela 2, em contraste com as deformações da era das duas guerras mundiais.

**Tabela 2 - Volume do comércio mundial, 1850 - 1971**

(Índice: Ano 1913 = 100)

Ano	Índice	Ano	Índice
1850	10,1	1938	103
1896-1900	57,0	1948	103
1913	100,0	1953	142
1921-25	82	1963	269
1930	113	1968	407
1931-35	93	1971	520

Fonte: De Rostow apud Kennedy (1989, p. 395)

Em 1957, pela primeira vez na história, o comércio mundial de bens manufaturados excedeu o de produtos primários, o que era uma consequência do aumento consideravelmente maior (60%) na produção geral de manufaturados naquelas décadas, em relação aos aumentos de 32% e 40% dos bens agrícolas e minerais, respectivamente (ver Tab. 3).

**Tabela 3 - Aumentos percentuais da produção mundial, 1948 - 1968**

	1948 - 1958	1958-1968
Produtos Agrícolas	32 %	30 %
Minerais	40 %	58 %
Manufaturados	60 %	100 %

Fonte: Ashworth apud Kennedy (1989, p. 395)

Entre 1950 e 1970, a Europa tornou-se a região de mais rápido crescimento do mundo, depois do Japão. Seu produto interno bruto cresceu em média 5,5% ao ano e 4,4% em bases "per capita", contra médias mundiais de 5,0 e 3,0%

respectivamente. A produção industrial aumentou ainda mais rapidamente, em 7,1%, em comparação com uma taxa mundial de 5,9%. Mesmo neste período, sua parcela de produção mundial de bens e serviços (PIB) aumentou de 37 para 41%, e no caso da produção industrial o aumento foi maior, passando de 39 para 48%.

A Grã-Bretanha, em 1945 estava muito à frente, pelo menos entre os estados europeus maiores, o que pode explicar em parte seu declínio econômico relativo nas quatro décadas que se seguiram. Sua parcela da produção manufatureira mundial caiu de 8,6%, em 1953, para 4,0%, em 1980. Sua parcela do comércio mundial caiu de 19,8% (1955) para 8,7% (1976).

Na Alemanha Ocidental, a renda "per capita" cresceu de 320 dólares, em 1949, para 9.131 dólares, em 1978, e na Itália passou de 638 dólares, em 1960, para 5.142 em 1979. Entre 1948 e 1952, a produção industrial alemã aumentou em 110% e o PNB real, em 67%. Seu PIB, apenas 32 bilhões de dólares em 1952, uma década depois era o maior da Europa (com 89 bilhões) e de mais de 600 bilhões em fins da década de 1970. Sua renda disponível "per capita", modestos 1.186 dólares em 1960 (nos Estados Unidos era de 2.491 dólares) chegou a 10.837 dólares em 1979, ou seja, superior à média americana de 9.595 dólares.

Na França, a taxa anual de crescimento alcançou a média de 4,6% na década de 1950 e projetou-se a 5,8% na década de 1960, sob o impulso da participação no Mercado Comum Europeu. Entre 1949 e 1969, a produção de carros aumentou 10 vezes, a de alumínio 6 vezes, a de tratores e cimento 4 vezes, a de ferro e de aço duas vezes e meia.

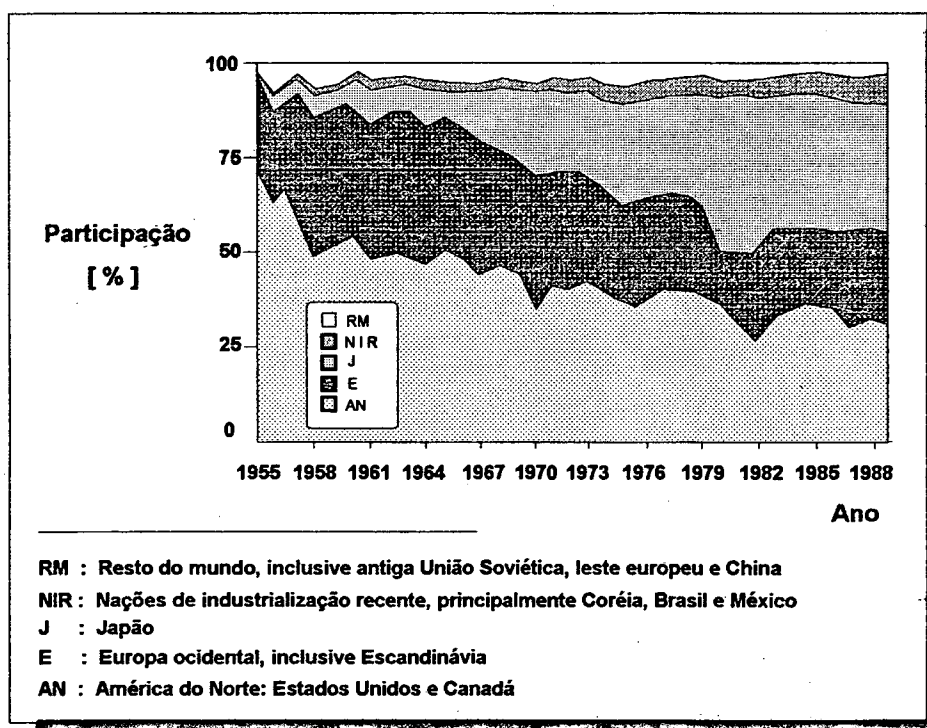
Mas, nesse ambiente internacional, os Estados Unidos enfrentavam dificuldades econômicas a partir da década de 1960; estavam perdendo rapidamente a parcela relativa de riqueza, produção e comércio mundiais que tinham em 1945. Sua favorável posição econômica àquela altura da história (1945) era sem precedentes, e, ao mesmo tempo, artificial. Estavam no alto do mundo devido em parte a sua capacidade produtiva, mas também devido à debilidade temporária das outras nações. Essa situação se modificaria com a recuperação da Europa e do Japão e se modificaria ainda mais com a expansão geral da produção manufatureira mundial, que aumentou mais de três vezes entre 1953 e 1973.

A percentagem americana da produção manufatureira mundial caiu de cerca de 50%, em 1949, para 44,7%, em 1953 e 31,5%, em 1980, e continua caindo [Nau 1992, p.80]. Na verdade, os americanos não estavam produzindo menos (exceto nas indústrias que estavam em declínio em todo o mundo ocidental), mas as outras nações é que estavam produzindo muito mais. No caso dos automóveis: em 1960, os EUA fabricavam 6,65 milhões (52% da produção mundial), contra 6,9 milhões em 1980 (23% da produção mundial de 30 milhões de unidades), o que

revela um declínio no crescimento da produção americana.

Durante décadas, as companhias americanas, com o sistema de produção em massa, dominaram a indústria automobilística mundial. O ano de 1955 foi um exemplo da amplitude e da difusão da indústria automobilística e do sistema que lhe servia de base, mas, foi também o ano em que começou a queda, conforme mostra a Figura 1. A antiga perfeição da produção em massa já não podia manter as companhias americanas e européias em suas posições de liderança e, em consequência, as empresas japonesas aumentaram rapidamente sua fatia de mercado graças a seu sistema de produção e às características do produto.

**Figura 1 - Distribuição da produção de veículos motorizados por região, 1955 - 1989**



Fonte: Automotive News Data Book apud Womack (1992, p. 32)

Tal situação de estagnação na produção em massa norte-americana e européia teria prosseguido indefinidamente se não tivesse uma nova indústria automobilística emergido no Japão. A verdadeira importância de tal indústria estava no fato de não se tratar de réplica do agora vulnerável enfoque norte-americano para a produção em massa. Os japoneses estavam desenvolvendo uma nova forma de produção que conduzia a maiores níveis de produtividade e qualidade e fazia com que os padrões de produtividade entrassem em um período de mudança.

## **2. PRODUTIVIDADE A NÍVEL MUNDIAL**

O sistema econômico internacional está passando por um importante processo de transição, dirigido por mudanças no alcance e na natureza da competição e por uma mudança na organização da produção.

O período de 1965 a 1973 tornou cada vez mais evidente a incapacidade do Fordismo de conter as contradições inerentes ao capitalismo. Estas dificuldades podem ser melhor definidas por uma palavra: rigidez. Havia problemas com a rigidez dos investimentos de capital fixo de larga escala em sistemas de produção em massa, que impediam muita flexibilidade de planejamento e presupunham crescimento estável em mercados de consumo invariantes. Havia problemas de rigidez nos mercados, na alocação e nos contratos de trabalho. Toda tentativa de superar estes problemas de rigidez encontrava a força do poder da classe trabalhadora, o que explica as ondas de greve e os problemas trabalhistas do período 1968-1972.

As economias de escala procuradas na produção fordista foram substituídas por uma crescente capacidade de manufatura de uma variedade de bens a preços baixos, em pequenos lotes. As economias de escopo derrotaram as economias de escala. Esses sistemas de produção flexível permitiram uma aceleração do ritmo de inovação do produto e a exploração de nichos de mercado especializados e de pequena escala, tudo isso acontecendo dentro de um processo de mudança esboçado a seguir.

### **a) Natureza da Transição**

Duas forças fundamentais dirigem a transição na economia internacional. A primeira agrupa as mudanças no alcance e na natureza da competição internacional. A segunda é um conjunto de inovações acumulativas na organização da produção que está substituindo a produção em massa, como modalidade predominante, pela produção flexível de alto volume.

#### **i) Novo alcance da competição internacional**

No final da década de 60, nos Estados Unidos, as importações raramente ultrapassaram 4% do PNB. Sua composição não constituía uma ameaça para muitos dos principais setores. Em 1991, 70% de tudo o que se fez nos Estados Unidos estava sujeito à competição direta ou iminente de companhias baseadas no estrangeiro, o que alterou o ambiente competitivo norte-americano [Cohen 1993, p. 32].

## **ii) Novas características da competição internacional**

A competição internacional mudou. Afeta mais o surgimento de um novo conjunto de disposições entre o Estado, a sociedade e a indústria, destinado a mudar a estrutura de vantagem comparativa de uma nação e seu impacto sobre o comércio e o sistema de desenvolvimento mundiais. O Japão foi o primeiro a introduzir várias inovações institucionais:

- funcionamento do Estado como um guardião para determinar o que pode entrar na economia japonesa, incluindo a tecnologia e os investimentos diretos, assim como os produtos;
- um sistema "keiretsu" que cria uma integração ampla em uma nova escala massiva;
- capacidade para identificar tecnologias avançadas e promover a indústria nacional, canalizando capital barato, promovendo uma competição entre as empresas japonesas e estimulando incursões nos mercados estrangeiros.

O resultado mais importante dessa mudança fundamental no sistema encontra-se na composição do comércio e na taxa e na estrutura resultantes do desenvolvimento industrial. Sua importância reside na criação acumulativa, com o tempo, de uma estrutura nova de vantagem comparativa (e competitiva) no Japão e no debilitamento dessas capacidades em seus parceiros comerciais.

## **iii) Revolução na organização da produção**

Este novo enfoque da produção pode-se chamar de produção flexível de alto volume. Traz consigo uma vantagem competitiva decisiva sobre o tradicional sistema de produção em série. A esmagadora diferença de rendimento se deve diretamente a um enfoque fundamentalmente diferente da organização da produção, ou seja, da organização da empresa e do processo de produção, sendo preciso sua reorganização profunda.

A produção em série tinha um ponto débil: era terrivelmente inflexível. Os produtos não podiam ser modificados facilmente; pelo contrário, as características do sistema flexível são: Qualidade Total, Zero Defeito, tempo rápido de ciclo, projeto para facilitar a produção, tempos rápidos de troca de ferramentas. Isso significa mudanças radicais nas relações humanas e nas estruturas da organização interna e externa das companhias.

A acumulação flexível se apóia na flexibilidade dos processos e mercados de trabalho, dos produtos e dos padrões de consumo. Caracteriza-se pelo surgimento de setores de produção inteiramente novos, novas maneiras de fornecimento de serviços financeiros, novos mercados e, sobretudo, taxas altamente intensificadas de inovação comercial, tecnológica e organizacional.

## b) Características da transição

Houve uma mudança no modo de funcionamento do capitalismo a partir de mais ou menos 1970. Num relato desta transição, Swyngedouw citado por Harvey [1992], fornece detalhes sobre transformações no campo da tecnologia e do processo de trabalho, ao mesmo tempo que avalia como o regime de acumulação e suas modalidades de regulamentação se transformaram.

**Tabela 4 - Contraste entre o Fordismo e a acumulação flexível, segundo Swyngedouw**

<b>Produção Fordista</b>	<b>Produção Flexível</b>
<b>A. O PROCESSO DE PRODUÇÃO</b>	
Produção em massa de bens homogêneos	Produção em pequenos lotes
Uniformidade e padronização.	Produção flexível e em pequenos lotes de uma variedade de tipos de produto.
Grandes estoques e inventários.	Sem estoques
Testes de qualidade "ex-post" (detecção tardia de erros e produtos defeituosos)	Controle de qualidade integrado ao processo. (detecção imediata de erros)
Produtos defeituosos ficam ocultos nos estoques.	Rejeição imediata de peças com defeito
Perda de tempo de produção por causa de longos tempos de preparo, peças defeituosas, pontos de estrangulamento nos estoques.	Redução do tempo perdido, reduzindo as folgas.
Voltada para os recursos.	Voltada para a demanda.
Redução de custos através do controle dos salários	Aprendizagem na prática integrada ao planejamento a longo prazo
<b>B. TRABALHO</b>	
Realização de uma tarefa pelo trabalhador.	Realização de múltiplas tarefas.
Pagamento baseado em critérios da definição do emprego.	Pagamento pessoal com sistema detalhado de bonificações.
Alto grau de especialização de tarefas. Pouco treinamento no trabalho.	Eliminação da demarcação de tarefas. Longo treinamento no trabalho
Organização vertical do trabalho.	Organização mais horizontal do trabalho.
Nenhuma experiência de aprendizagem.	Aprendizagem no trabalho.
Ênfase na redução da responsabilidade do trabalhador	Ênfase na coresponsabilidade do trabalhador.
Nenhuma segurança no trabalho.	Grande segurança no emprego.
<b>C. ESTADO</b>	
Rigidez	Flexibilidade
Centralização	Descentralização e agudização da competição inter-regional.
Intervenção indireta em mercados através de políticas de renda e de preços.	Intervenção estatal direta em mercados através de aquisição
Inovação liderada pela indústria	Inovação liderada pelo Estado
<b>D. IDEOLOGIA</b>	
Consumo de massa de bens duráveis: a sociedade de consumo.	Consumo individualizado: cultura "yuppie".

Fonte: Swyngedouw apud Harvey (1992, p. 167-169)

Pelo exposto, as novas tecnologias de produção abrem a possibilidade de uma reconstituição das relações de trabalho e dos sistemas de produção em bases sociais, econômicas e geográficas inteiramente distintas. Por isso, é interessante analisar o que tem acontecido em alguns países. Tal é o caso dos Estados Unidos.

### **3. PRODUTIVIDADE NOS ESTADOS UNIDOS**

Nos anos de 1940 a 1944, a expansão industrial nos Estados Unidos se fez em ritmo mais rápido (mais de 15% ao ano) do que em qualquer outro período, antes e depois. Durante a guerra, o tamanho da fábrica produtiva no país cresceu cerca de 50% e a produção física de mercadorias mais de 50%. Seu padrão de vida era mais elevado do que o de qualquer outro país, o que também acontecia com sua produtividade "per capita" [Kennedy, 1989].

#### **a) Os Estados Unidos na economia mundial**

Os Estados Unidos tiveram a supremacia mundial a nível econômico e tecnológico durante um longo período após a Segunda Guerra Mundial, começando logo seu declínio devido a vários fatores. Esta vantagem econômica americana de pós-guerra fundamenta-se em cinco pontos:

- O mercado americano era 8 vezes maior do que o segundo maior mercado mundial, o que permitia ter economias de escala que nenhum outro país podia atingir.
- A tecnologia americana era superior devido à destruição de outros centros tecnológicos no mundo e à captação de cientistas europeus durante e depois da guerra. Não existia concorrência industrial.
- Seus trabalhadores tinham mais habilidade, em média, do que os de outros países, devido a seu bom nível de educação, o que possibilitou o treinamento e o emprego de novas tecnologias que conduziram a reduções de custo.
- Os Estados Unidos eram muito mais ricos do que outras nações, possuindo seu próprio mercado interno massivo para a maioria dos produtos.
- Seus métodos de gerenciamento eram os mais desenvolvidos da época.

Na medida em que outras nações começaram a reconstruir suas indústrias e que seu nível de ingressos começou a ficar perto daquele dos Estados Unidos, o tamanho relativo do mercado americano começou a declinar. Muitas mudanças se deram e eram inevitáveis.

A posição competitiva americana estava sendo corroída por uma taxa muito baixa de crescimento anual do produto "per capita", em especial se comparada com as décadas anteriores e com as novas potências industriais (ver Tab. 5).



**Tabela 5 - Taxa anual média de crescimento da produção "per capita", 1948-1962**

	1913 - 50	1948 -62
Estados Unidos	-1,7	1,6
Reino Unido	-1,3	2,4
Bélgica	-0,7	2,2
França	-0,6	3,4
Alemanha Federal	-0,4	6,8
Itália	-0,6	5,6

Fonte: Balfour apud Kennedy (1989, p. 412)

Essa queda deu-se, provavelmente, devido ao fato de que os Estados Unidos não tiveram a ajuda de outras tendências que se registravam em sua economia; a política fiscal e tributária estimulou o alto consumo, e um pequeno nível médio de poupança individual. Também, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, exceto com fins militares, estavam caindo lentamente em comparação com outros países, e os próprios gastos com a defesa, como proporção do produto nacional, eram maiores do que em qualquer outro país do bloco ocidental. Além disso, uma proporção crescente da população americana se estava transferindo da indústria para os serviços, isto é, para campos de baixa produtividade. Os Estados Unidos tiveram, também, uma redução de sua parcela da produção mundial durante o período 1960-1980, que passou de 25,9% , em 1960, para 21,56%, em 1980 (ver Tab. 6).

**Tabela 6 - Parcelas da produção mundial, 1960 - 1980 (%)**

	1960	1970	1980
Países menos desenvolvidos	11,1	12,3	14,8
Japão	4,5	7,7	9,0
China	3,1	3,4	4,5
CEE	26,0	24,7	27,5
Estados Unidos	25,9	23,0	21,5
Outros países desenvolvidos	10,1	10,3	9,7
U.R.S.S.	12,5	12,4	11,4
Outros países socialistas	6,8	6,2	6,1

Fonte: Oye apud Kennedy (1989, p. 415)

Este declínio norte-americano é também evidente em seus níveis de produtividade expostos a seguir.

## **b) Qualidade e Produtividade nos Estados Unidos**

Muitos observadores têm apontado que a indústria americana não produz tão bem como deveria, ou tão bem como produzia ou como outras nações aprenderam a produzir, e que sua tecnologia tem sido ultrapassada em muitos campos.

Com efeito, os Estados Unidos compram do exterior mais do que poderiam vender para outras nações, o que tem resultado num déficit de conta corrente de US\$ 161 bilhões em 1987. A maior parte desse desequilíbrio é gerado pelo comércio de produtos manufaturados. O incremento da produtividade, um indicador crucial da performance industrial, tem sido mais lento nos últimos 15 anos do que foi pelo menos nas duas últimas décadas. Mais ainda, a taxa de melhoria da produtividade nos Estados Unidos tem descido a níveis menores daquelas de alguns países da Europa Ocidental e da Ásia.

Pensa-se que os sinais de deterioração aparente não são o resultado de deficiências intrínsecas na performance industrial, senão de fatores macroeconômicos, mas, a indústria americana ainda mostra sinais preocupantes de debilidade. Em muitos setores importantes da economia, suas indústrias estão perdendo terreno em relação aos concorrentes de fora. Determinando as causas destas conseqüências, comprovou-se que os problemas que sofrem muitas companhias americanas não são somente eventos aleatórios ou parte do processo normal pelo qual as empresas constantemente passam. O ambiente internacional dos negócios tem mudado e os Estados Unidos devem adaptar suas práticas a este novo mundo [Dertouzos 1990, p. 8].

Definindo-se a produtividade como a relação entre o produzido e os insumos utilizados nessa produção, nos Estados Unidos deu-se um crescimento negativo da produtividade, caindo no setor privado de 2,4% (1965-1972) para 1,6% (1972-1977) e 0,2% (1977-1982) [Kennedy 1989, p. 413].

Assim, ultimamente têm-se observado dois fenômenos :

- A produtividade americana não está crescendo como estava acostumada a fazê-lo e não cresce tão rápido como em outros lugares, como por exemplo, o Japão.
- Outros indicadores de desempenho industrial, tais como qualidade do produto, serviço ao cliente e velocidade de desenvolvimento do produto, apontam que as empresas americanas não são percebidas como líderes mundiais.

É esta queda na taxa de crescimento da produtividade o que tem alarmado muitos observadores da indústria americana. O declínio foi marcante e apareceu ao fim dos anos 60 e início dos anos 70. Com efeito, entre 1960 e 1980, o incremento na produtividade dos Estados Unidos fica atrás do de todas as

nações do grupo dos 7 países industrializados, mostrando recuperação só na década de 80 (ver Tab. 7).

Tabela 7 - Mudanças da percentagem anual na produtividade industrial de 7 países no período 1960 - 1986

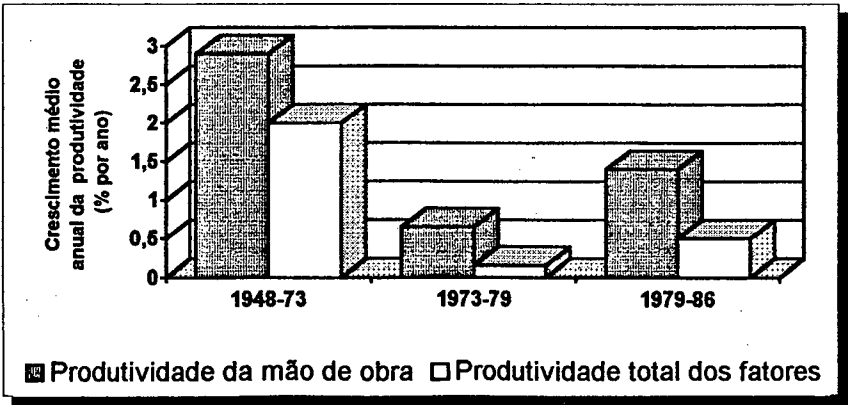
Produção por hora							
	EUA	Canadá	Japão	França	Alem. Oc.	Itália	Inglaterra
1960 - 1986	2,8	3,3	7,9	6,2	4,6	5,7	3,6
1960 - 1973	3,2	4,6	10,3	6,5	5,8	7,6	4,2
1973 - 1979	1,4	2,1	6,5	4,9	4,3	3,3	1,2
1979 - 1986	3,6	2,3	6,6	3,1	2,7	4,3	4,6

Fonte: Neef e Thomas apud Cohen (1993, p. 46)

Para visualizar esta crise, pode-se considerar uma medida da produtividade como a da mão-de-obra, que é expressa em dólares de saída por hora trabalhada e representa a participação da mão-de-obra no valor da produção. Nas duas décadas anteriores a 1970, ela cresceu com a taxa média de 3% ao ano. Nos anos 70, a queda é notória e nas décadas seguintes aprecia-se uma recuperação com uma taxa de um pouco mais de 1% ao ano. Nota-se que uma pequena diferença na taxa de crescimento anual tem um grande efeito acumulado. Se a produtividade tivesse continuado crescendo 3% ao ano, a economia americana seria 50% mais produtiva do que é hoje.

Outra medida da produtividade é a produtividade total dos fatores (PTF), que é um indicador múltiplo de como uma economia faz uso eficiente de seus recursos econômicos e de trabalho.

Figura 2 - Tendências da produtividade americana

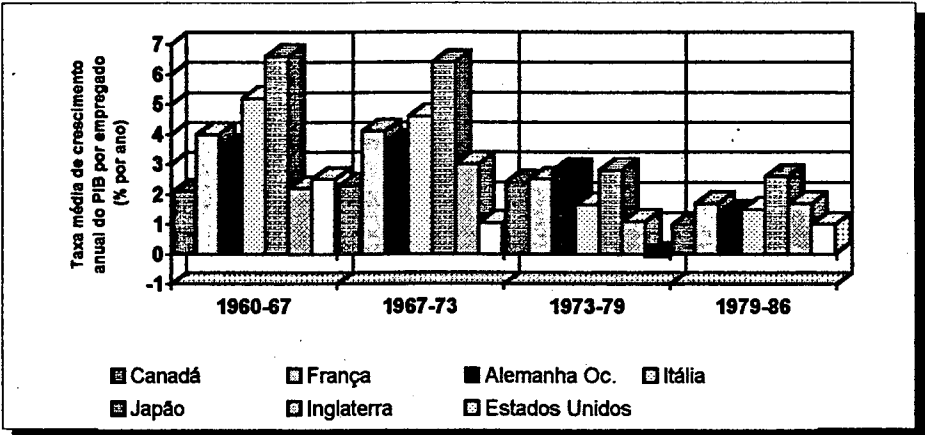


Fonte: Departamento Americano do Trabalho apud Dertouzos (1990, p 27)

Esta medida tem seguido uma seqüência similar à da produtividade da mão-de-obra, observando-se um declínio até 1979 (ver Fig. 2), tendo só 0.2% de crescimento e sofrendo uma recuperação lenta na década de 80, com 0.5% de crescimento anual.

O rumo recente da produtividade deve ser entendido num contexto internacional. A mudança na taxa de crescimento no início dos anos 70 (ver Fig. 3), aconteceu em cada país industrializado o que sugere que as causas para a queda não estão num evento americano específico, senão em fatores que afetaram por igual a todos os países, originando-se uma crise global.

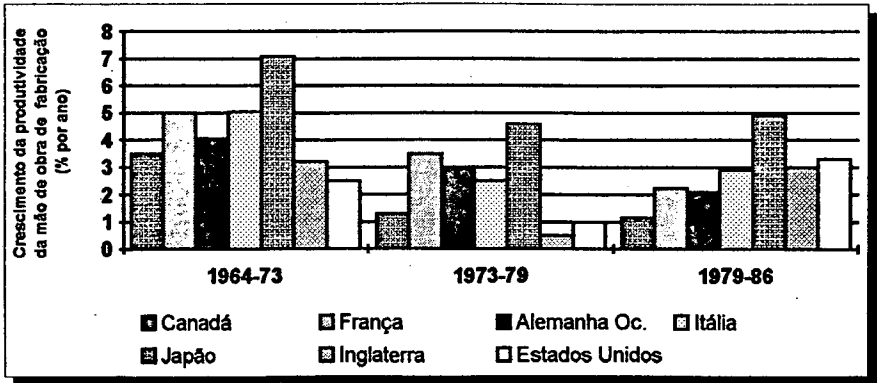
Figura 3 - Produção por empregado em vários países



Fonte: Estatísticas da Força de Trabalho dos EUA apud Dertouzos (1990, p 29)

A produtividade também pode ser medida em relação ao pessoal envolvido diretamente na fabricação. Assim, a produtividade da mão-de-obra de fabricação nos Estados Unidos, definida como a taxa média de crescimento anual do valor agregado por pessoa empregada, tem subido desde 1979 (ver Fig. 4).

Figura 4 - Produtividade da mão-de-obra de fabricação



Fonte: Estatísticas da Força de Trabalho dos EUA apud Dertouzos (1990, p 31)

As taxas de crescimento para a produtividade total dos fatores e a de mão-de-obra se têm incrementado fortemente após o agudo declínio do ano 73; e, desde 1979 até 1986, a produtividade de mão-de-obra de fabricação tem melhorado mais rápido nos Estados Unidos do que em qualquer outro lugar do mundo industrializado, passando de 1% para 3.5%, à exceção do Japão, que chega a níveis de crescimento de 4.9% anuais. Esse crescimento na década de 80 sugere que houve uma mudança radical na organização industrial que originou esta crescente melhoria de desempenho.

Mas existe um lado escuro nestes desenvolvimentos. Parte destes ganhos produtivos na fabricação foram conseguidos fechando fábricas ineficientes e, portanto demitindo. Com efeito, o emprego na indústria manufatureira americana baixou 10% entre 1979 e 1986, e essa perda de emprego representou quase os 36% da melhoria de produtividade de mão-de-obra.

A evidência recolhida aponta o setor de fabricação como a área em que a vantagem americana em custo e qualidade tem sido severamente afetada, embora a intensidade da competição seja um fator que contribuiu para o recente surgimento da produtividade americana.

### **i) Desempenho produtivo**

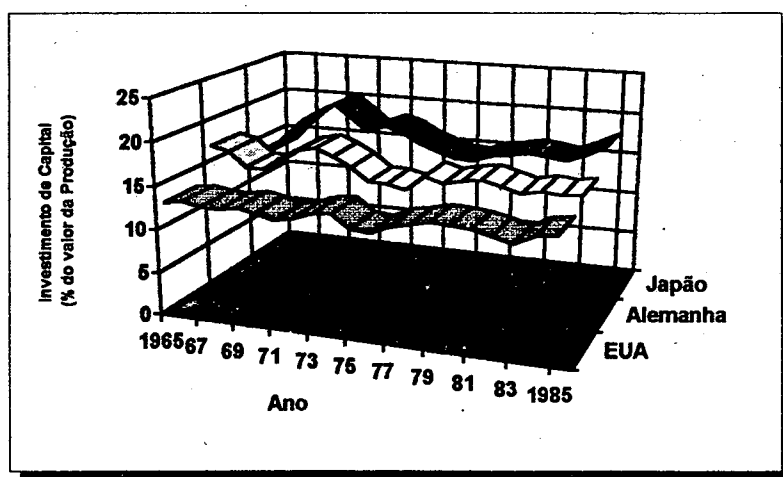
A produtividade é só um dos fatores que afetam o desempenho de uma empresa. O sucesso pode depender mais da qualidade de seus produtos e do serviço prestado a seus clientes, antes e depois da venda. O tempo de resposta pode ser tão importante como o custo e a qualidade de seus produtos. A competitividade pode girar em torno da velocidade com que novos conceitos são convertidos em produtos e trazidos ao mercado adequado, da flexibilidade com que a empresa pode mudar de uma linha de produto a outra, em resposta a condições de mercado que mudam, ou do tempo que toma enviar um produto logo após o cliente tê-lo pedido. Em princípio, as medidas de produtividade deveriam refletir estes fatores, mas na realidade isso não acontece.

Na indústria americana, existe uma tendência a se preocupar com resultados a curto prazo. Existem vários casos nos quais as empresas americanas têm deixado espaço para concorrentes estrangeiros, embora tenham liderança na tecnologia, nas vendas ou nas duas. O maior custo do capital obriga as companhias americanas na direção de uma visão mais de curto prazo. Outras forças conduzem o comércio americano à preocupação excessiva com o ganho imediato. Estes problemas se geram, em parte, pelas práticas das

instituições financeiras e dos riscos percebidos frente às políticas dos Estados Unidos e de outros governos.

Essa tendência americana para a obtenção de ganhos rápidos se reflete na baixa taxa de investimento do setor produtivo americano em relação a outros países industrializados como a Alemanha e o Japão, o que repercute no desenvolvimento tecnológico e na produtividade (ver Fig. 5).

**Figura 5 - Investimento de Capital pelo setor financeiro: vários países, 1965 - 1985**



Fonte: OCDE apud Dertouzos (1990, p. 57)

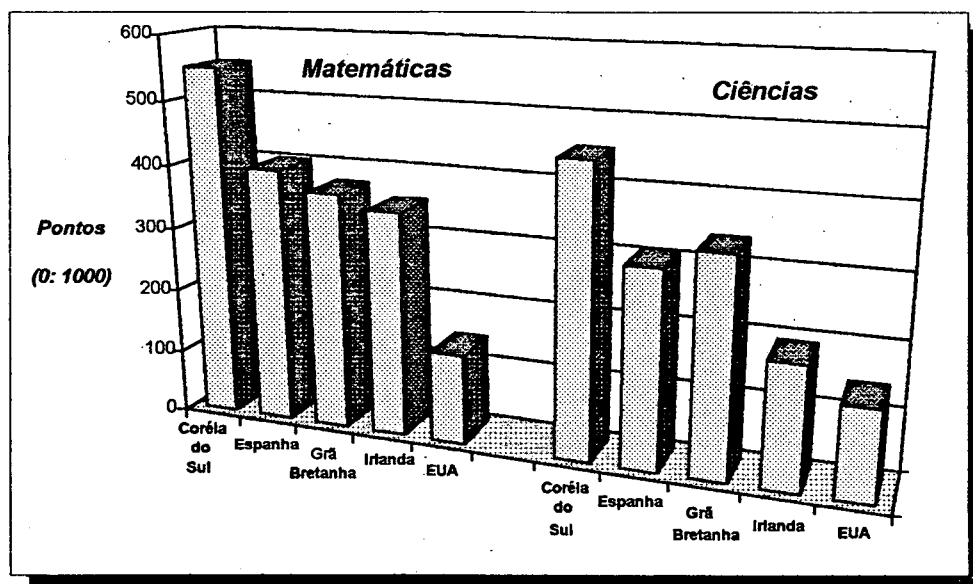
Mesmo assim, existem setores industriais americanos que investiram fortemente e correram riscos para a obtenção de ganhos a longo prazo. Este é o caso da indústria química e da indústria da aviação comercial [Dertouzos, 1990].

A produção em massa proporcionava colocações bem retribuídas a pessoas pouco qualificadas e com escassa formação. O novo paradigma da produção, a produção flexível de alto volume, se baseia fundamentalmente em qualificações formais. Isso supõe uma educação verdadeira, formal.

Assim, um outro aspecto no qual os Estados Unidos ultimamente têm ficado atrás de outras nações é no desenvolvimento das habilidades de sua gente. O nível da educação nos Estados Unidos tem-se deteriorado em relação ao de seus concorrentes (ver Fig. 6). Os estudantes americanos do primeiro e do segundo grau ficam perto do fundo nas provas comparativas internacionais. Por outro lado, como visto nesta figura, o rendimento dos novos países industrializados da Ásia indica que já não são fontes de mão-de-obra barata e pouco qualificada; sua mão-de-obra está, em muitos sentidos, mais qualificada que a dos Estados

Unidos e da Europa, e seu desempenho, superior ao da Europa em muitas áreas de alta tecnologia, está diretamente relacionado com seus feitos educacionais.

**Figura 6 - Nível educacional de vários países: pontuações em provas padrão**



Fonte: Educational Testing Service apud Cohen (1993, p. 49)

As universidades americanas geram poucas pessoas treinadas tanto técnica quanto cientificamente. Dos americanos formados, 6% são em Engenharia, em relação ao 20% no Japão e 37% na Alemanha.

Além disso, autores denunciam que o sistema americano de treinamento no trabalho não funciona [Dertouzos 1990, p. 81-93]. Isso porque, nos Estados Unidos, os colégios e as universidades ensinam a maior parte das habilidades especializadas supostamente a serem usadas no trabalho, e o treinamento no emprego fornece pouca educação, além daquela necessária para uma tarefa específica. No Japão e na Alemanha, pelo contrário, o treinamento no emprego está dirigido para desenvolver habilidades gerais e específicas. Conclui-se que, nestes países, é mais simples produzir trabalhadores com a flexibilidade e a habilidade exigidas por mudanças rápidas e imprevisíveis, o que terá um efeito positivo em seu desempenho produtivo.

Em resumo, a economia americana tem enfrentado dois problemas graves relacionados com a produtividade. O primeiro foi a queda geral da produtividade e a necessidade de restabelecer a taxa de crescimento econômico a um nível aproximado da média histórica de longo prazo. O segundo é que a vantagem produtiva americana sobre as nações continua sendo erodida. Parte disso

resulta da força econômica crescente dos outros países, mas uma parte provém da debilidade do desempenho industrial americano.

É neste contexto, que podem ser inseridas as observações feitas pelo MIT [Dertouzos 1990, p. 44] sobre a existência de 6 padrões relacionados, que explicam a fraqueza no desempenho da produtividade. São estes: estratégias ultrapassadas, visão de curto prazo, fraqueza tecnológica no desenvolvimento de produtos e na produção, desatendimento aos recursos humanos, falhas de cooperação entre setores e falta de coordenação entre governo e indústria. Para ilustrar estas fraquezas, analisa-se a seguir o setor da indústria automobilística americana.

## **ii) Indústria automobilística americana**

A produção de automóveis converteu-se na maior indústria dos Estados Unidos. É também a maior cliente de muitas outras indústrias, incluindo as de aço, alumínio, borracha e máquinas-ferramentas; mesmo assim, os automóveis importados têm subido de menos de 1% nas vendas, em 1955, para mais de 31%, em 1987. Nos 20 anos desde 1967, os Estados Unidos mudaram de um superávit na exportação a um déficit de US\$ 60 bilhões na importação de veículos, o maior fator no déficit comercial total.

Os produtores estrangeiros estão apertando as companhias americanas nos dois lados da faixa de preço. As importações da Coreia e do Japão dominam a parte baixa do mercado e as importações européias dominam a parte alta. A irresistível vantagem tida pela indústria americana nos anos de pós-guerra não podia ser sustentada indefinidamente. A erosão do domínio americano não se baseia somente no crescimento inevitável da produção estrangeira, mas também na fraqueza da indústria doméstica.

Podem ser oferecidas muitas razões para tal fraqueza, como a falta de previsão na crise dos combustíveis dos anos 70 e a mudança resultante na demanda para automóveis menores; a visão gerencial de curto prazo e a demanda sindicalista por melhores salários e sua oposição a melhorias de produtividade. Também tem sido citado um atraso tecnológico como causa do problema. Isso se sustenta ao verificar-se que em 1985 as três companhias japonesas líderes produziram mais do dobro de patentes nos Estados Unidos do que os três principais produtores americanos.

As causas do problema vão mais fundo: um sistema de produção e uma estratégia de mercado foram desenvolvidos pela indústria americana nos anos 20, aperfeiçoados nos seguintes 40 anos e mantidos até que sua obsolescência foi notória. O sistema devia ser tão robusto de modo que nenhuma greve ou gargalo



de fornecedor pudesse fazê-lo parar, tinham-se altos estoques e níveis mínimos de qualidade eram mantidos por checagem e retrabalho.

Por 40 anos foi um sistema que trabalhou bem, mas não nos anos 80. Os japoneses encontraram uma forma melhor liderando a fabricação flexível, na qual uma fábrica pode mudar em minutos de produção, de um modelo a outro. A meta é qualidade perfeita na primeira vez. As perdas de qualquer tipo (estoques, defeitos, espaço de fábrica, e esforço humano não necessário) foram eliminadas. A melhoria contínua é o principal trabalho de cada empregado. Como os trabalhadores não podem ser dispensados, os recursos humanos se converteram numa vantagem estratégica.

Estas técnicas permitem à indústria japonesa trabalhar num ciclo de 7,5 anos desde a concepção inicial até que o último carro sai da linha de montagem. O ciclo do produto americano durava de 13 a 15 anos em 1989. Na medida em que o cliente prefere mudanças, uma resposta rápida se converte numa vantagem estratégica.

Adaptando as práticas estrangeiras, as empresas americanas têm diminuído suas desvantagens de tempo em relação ao mercado, à produtividade e à qualidade, mas ainda não estão ao mesmo nível. As melhores fábricas americanas não são tão boas como as japonesas e as piores fábricas americanas são de longe mais ruins do que as piores japonesas.

Mas, segundo o MIT, existem empresas que estão respondendo com êxito às oportunidades e às pressões do novo ambiente. O que distingue estas companhias é seu comprometimento em fazer mudanças profundas nos sistemas de produção.

Existem cinco semelhanças-chaves entre as companhias de melhor desempenho:

- enfoque na melhoria simultânea no custo, na qualidade e na entrega;
- relações de perto com fornecedores e clientes;
- emprego efetivo da tecnologia para obter vantagem estratégica;
- organizações menos hierárquicas e menos departamentais; para ter maior flexibilidade;
- políticas de recursos humanos que promovem a aprendizagem contínua, o trabalho em equipe, a participação e a flexibilidade.

Todos estes pontos formam uma única estratégia integrada, que representa uma aproximação em direção aos procedimentos japoneses, revelando seu reconhecimento como superiores, e a necessidade de sua adoção para a melhoria do desempenho produtivo e competitivo.

Frente a esta realidade americana, encontra-se a japonesa com o emprego do sistema de produção flexível que traz múltiplas vantagens em vários âmbitos. Isto é abordado no que segue.

#### **4. PRODUTIVIDADE NO JAPÃO**

##### **a) Visão Global**

A alta produtividade da indústria japonesa associa-se a seu sistema de gerenciamento e de produção, que teve entre outras, as seguintes conseqüências:

- produzir lotes pequenos eliminava os custos financeiros dos imensos estoques de peças acabadas que os sistemas de produção em massa exigiam;
- a produção de apenas poucas peças antes de montá-las fazia com que os erros aparecessem quase que instantaneamente.

Os efeitos desta última descoberta foram imensos, fazendo com que o pessoal se preocupasse bem mais com a qualidade, eliminando o desperdício, mas, se precisava de uma força de trabalho não só qualificada, como também altamente motivada. Assim, era necessário oferecer garantias aos empregados, e foram dados emprego vitalício e pagamentos gradualmente crescentes conforme o tempo de serviço e não de acordo com a função específica no emprego, e vinculados à rentabilidade da companhia pelo pagamento de bônus. Em conseqüência, se obteria o máximo de seus recursos humanos. Portanto, fazia sentido aproveitar as qualificações dos trabalhadores, sua flexibilidade para as tarefas e seus conhecimentos e experiência.

Acontecendo isso no Japão, desenvolveu-se uma forma de gerenciar a produção e o sistema de suprimentos: o sistema "Just in Time". Definiu-se que a produção das peças se restringiria a cada etapa prévia, para suprir a necessidade imediata da etapa subsequente. Os resultados deste sistema foram muito satisfatórios e podem ser melhor expostos com o acontecido no setor industrial no qual iniciou-se e hoje o emprega amplamente: a indústria automobilística.

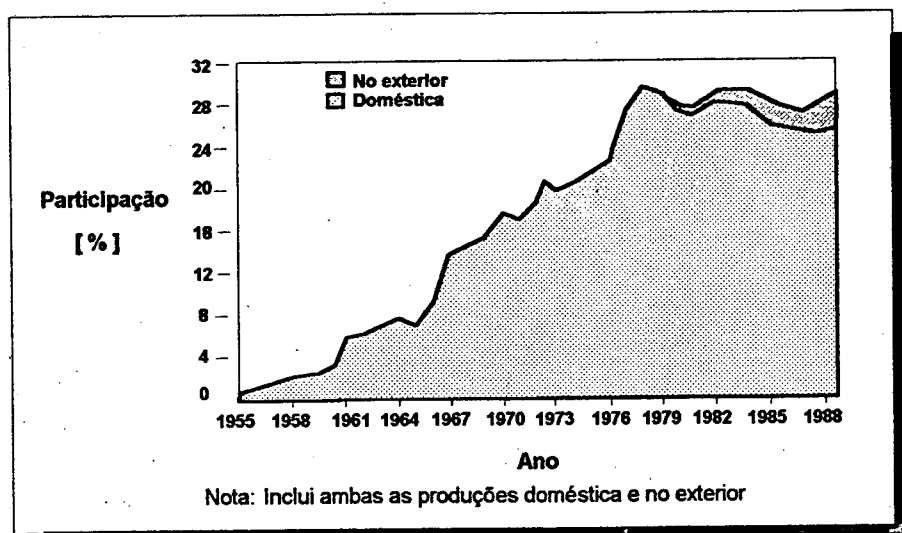
##### **b) Indústria automobilística japonesa**

O sucesso da indústria automobilística japonesa está baseado em seu sistema de produção flexível. Tem tido êxito fornecendo produtos para cada segmento do mercado. Para fazê-lo eficientemente, desenvolveram tecnologias, métodos de desenvolvimento de produtos e modelos de organização da fábrica que lhes permitem reduzir o volume de produção e aumentar a velocidade em que novos produtos são lançados no mercado. Para isso, precisaram da criação de uma força de trabalho treinada e do desenvolvimento da automação flexível. Têm

colocado ênfase na qualidade, no serviço e no custo. Para atingir as necessidades dos segmentos específicos do mercado, as empresas têm ficado perto dos clientes e, para reduzir custos e melhorar qualidade, se têm colocado perto dos fornecedores.

O produtor, no sistema flexível, combina as vantagens da produção artesanal e em massa, evitando os altos custos da primeira e a rigidez desta última. Para isso, a produção flexível emprega equipes de trabalhadores multiquificados e máquinas altamente flexíveis e automatizadas, para produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade. Por um período de 20 anos, conseguiram aumentar continuamente sua participação na produção mundial de veículos (ver Fig. 7), graças a uma combinação de características do produto que o faziam atrativo, confiável e acessível a uma faixa de mercado.

**Figura 7 - Participação japonesa na produção mundial de veículos motorizados, 1955 - 1989**



Fonte: Automotive News Market Data Book apud Womack et al (1992, p. 59)

A partir da década de 80, a indústria japonesa vê-se compelida a aumentar a participação no mercado mundial através de investimentos diretos na América do Norte e na Europa, em lugar das exportações crescentes de unidades acabadas. Ao mesmo tempo, as firmas americanas, européias e coreanas tentam igualar ou superar o desempenho de seus desafiantes japoneses.

Comparando a produtividade de uma fábrica de produção em massa e a de uma fábrica de produção flexível (ver Tab. 8), vê-se que a última possui duas vezes mais produtividade, gera a terceira parte de defeitos, emprega quase a metade de espaço e reduz o estoque consideravelmente. Além disso, é claro que as fábricas

de produção em massa não conseguiriam competir e que a produção flexível poderia ser transplantada com sucesso para novos ambientes fora do Japão, como mostrado pelos resultados da NUMMI nos Estados Unidos.

**Tabela 8 - Comparação entre fábricas: GM Framingham, Toyota Takaoka e NUMMI Fremont, 1987**

	GM Framingham	Toyota Takaoka	NUMMI Fremont
<b>Horas de montagem por carro</b>	31	16	19
<b>Defeitos de montagem por 100 carros</b>	135	45	45
<b>Espaço de montagem por carro (m<sup>2</sup>)</b>	0,75	0,45	0,65
<b>Estoques de peças (média)</b>	2 semanas	2 horas	2 dias

Fonte: IMVP apud Womack et al (1992, p 73)

Assim, percebe-se a notória diferença existente entre fábricas com os dois distintos sistemas de produção, razão pela qual cabe fazer uma comparação mais detalhada entre eles.

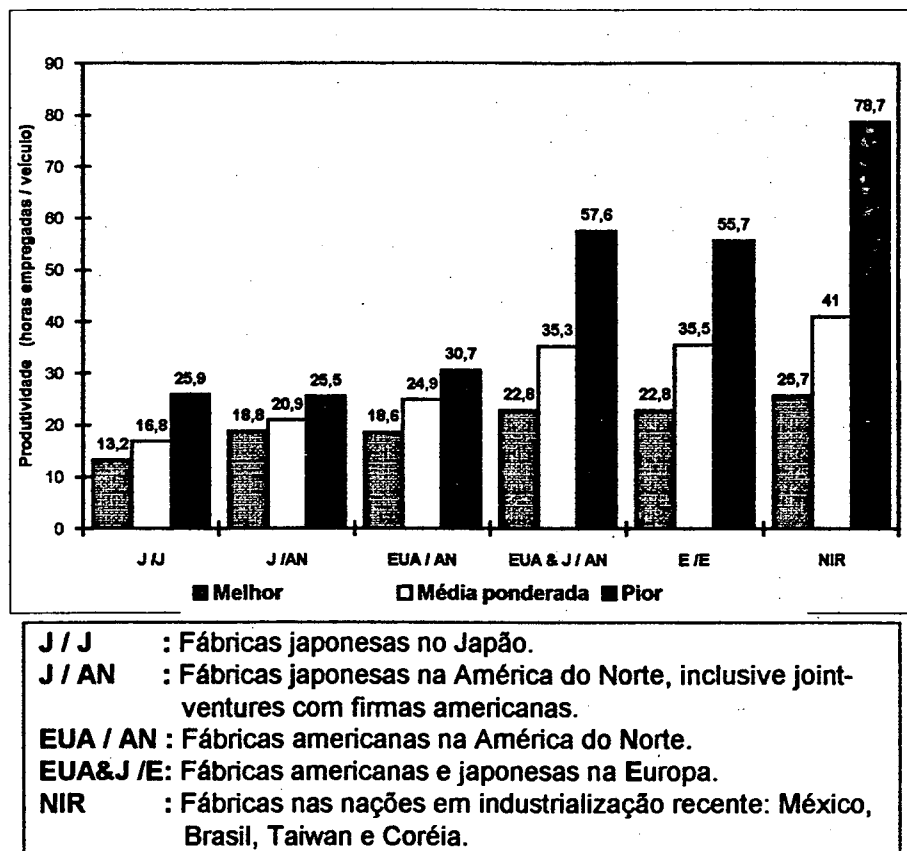
## **5. COMPARAÇÃO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA DE PRODUÇÃO EM MASSA E DOS PRODUTORES COM SISTEMAS FLEXÍVEIS**

Feita uma pesquisa mundial sobre produtividade e qualidade, observaram-se os seguintes resultados :

Quanto à produtividade, encontram-se diferenças significativas no desempenho das fábricas, a nível mundial (ver Fig. 8).

- As melhores indústrias japonesas têm os melhores níveis de produtividade do mundo (13,2 h / veículo), mas encontram-se diferenças substanciais dentro do Japão (13,2 a 25,9 ) o que mostra a falta de uniformidade no desempenho industrial japonês.
- Na América do Norte, as três grandes em média têm uma diferença, em relação à Toyota, de 48% a mais de trabalho, mas as melhores fábricas americanas situadas na América do Norte são atualmente quase tão produtivas quanto a fábrica japonesa média (18,6 x 16,8 h / veículo). Isso indica que o desempenho americano médio sob pressão das fábricas japonesas transplantadas melhorou dramaticamente pela adoção de sistemas de produção flexível.
- Em grande extensão, a Europa abriga ainda a produção em massa clássica, o que faz com que sua produtividade média (35,5 h / veículo) esteja longe do melhor desempenho mundial.

**Figura 8 - Produtividade das montadoras de automóveis, produtores em grande volume, 1989**



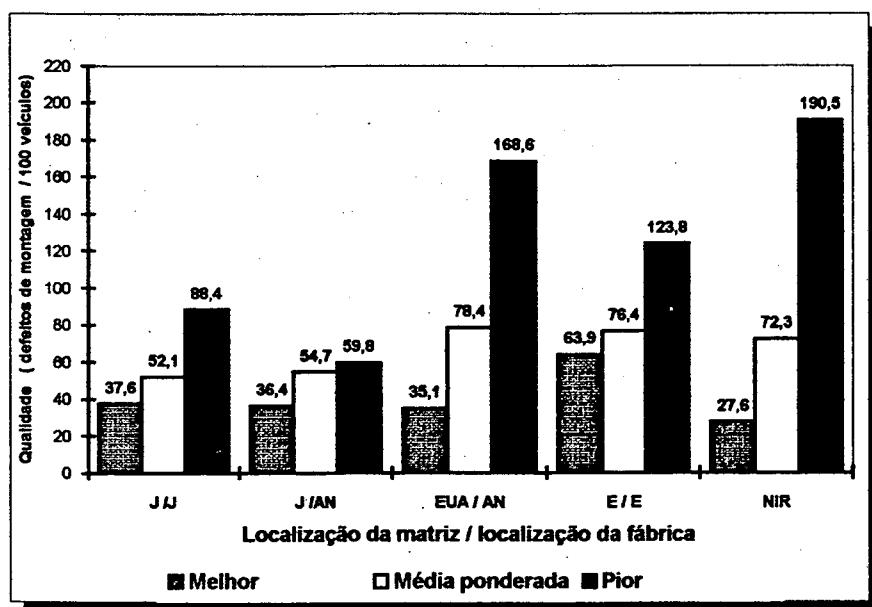
Fonte: IMVP apud Womack et al (1992, p. 74)

- Com relação à Qualidade (ver Fig. 9), pode-se observar que as fábricas japonesas, em média, possuem o menor número de defeitos por veículo se comparado com todos os demais produtores. De forma similar, as fábricas japonesas transplantadas para a América do Norte comparam-se aproximadamente, à fábrica média do Japão, mas são 25% piores em termos de produtividade. Acredita-se que tais diferenças se devem, parcialmente, ao fato de as fábricas transplantadas ainda se acharem num ponto inicial na curva de aprendizado da produção flexível, e também a diferentes métodos de obtenção dos suprimentos, exigindo trabalho adicional.
- As melhores fábricas americanas têm conseguido superar os níveis de qualidade das melhores fábricas japonesas mas, em média, ainda produzem 50% a mais de defeitos (78,4 x 52,1), o que revela notáveis diferenças entre as indústrias americanas.
- É notória a defasagem da indústria europeia, que apresenta um dos piores desempenhos médios de todo o mundo (76,4 defeitos / 100 veículos), o que

demonstra a dificuldade para se adaptar aos novos sistemas de produção.

- As indústrias dos novos países industrializados revelam grande disparidade entre si, umas com ótimo desempenho em qualidade, outras com o pior do mundo, o que revela a inexistência de um padrão de desempenho nesses países.

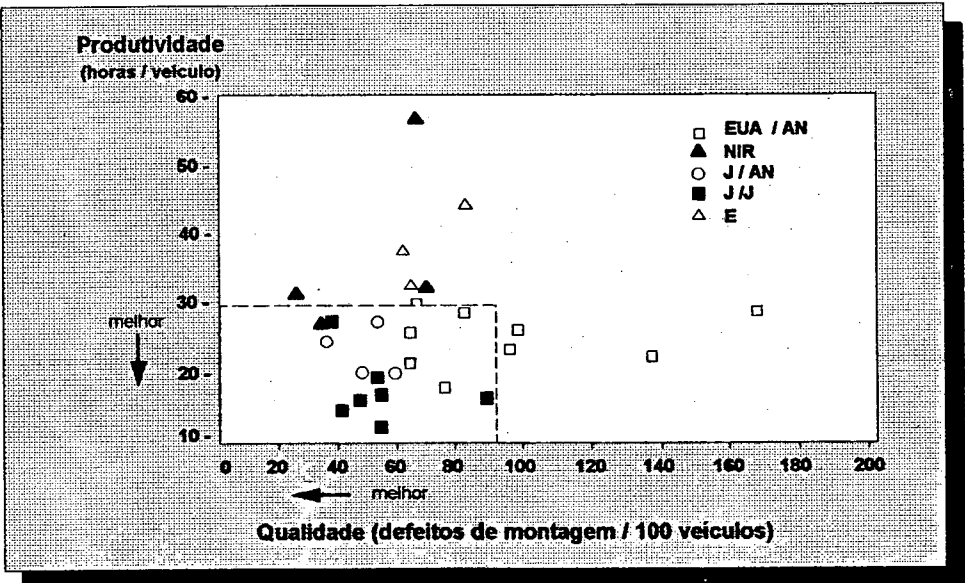
**Figura 9 - Qualidade das montadoras, grandes produtores, 1989**



Fonte: Pesquisa mundial das montadoras do IMVP apud Womack et al (1992, p. 75)

Isto posto, é interessante analisar se existe uma relação entre os níveis de qualidade e os de produtividade. Julgava-se que a correlação seria negativa (quanto mais qualidade, maior o trabalho, ou seja, menor a produtividade), ou positiva (qualidade "independente" da produtividade), mas o que acontece é que ambas tendências aparecem e cancelam-se mutuamente. Assim, a nível mundial, não existe uma relação entre produtividade e qualidade, como visto na Figura 10, mas, o fundamental, que deve ser salientado, é que nas fábricas japonesas a alta qualidade é conseguida com altos níveis de produtividade, o que indica o uso de uma forma de gerenciamento essencialmente diferente e altamente eficiente. Removendo-se essas fábricas da figura, o padrão remanescente mostra tendência para alta qualidade ou alta produtividade, mas não para ambas, revelando-se a dificuldade para se obter alto desempenho nos dois indicadores pelo sistema de produção em massa.

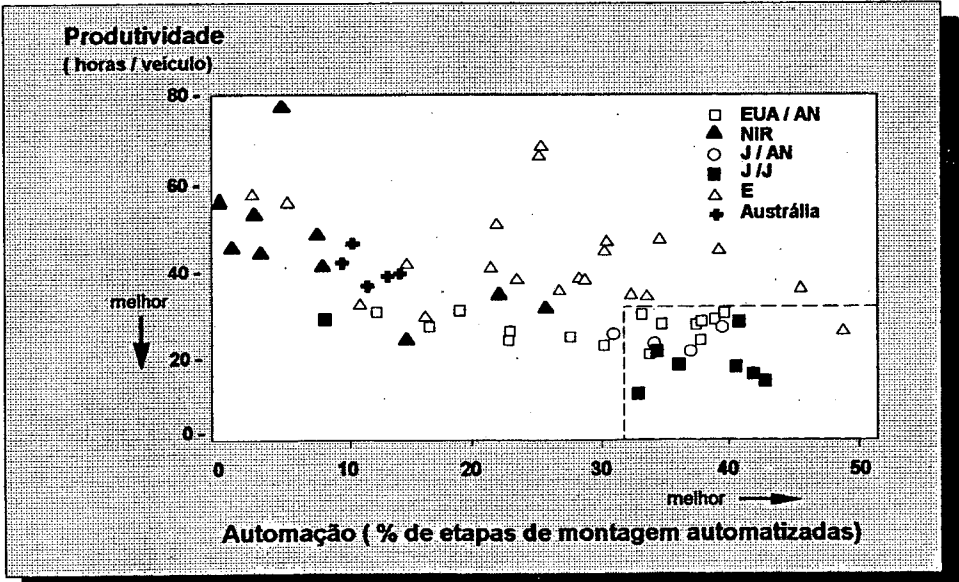
Figura 10 - Produtividade x Qualidade, grandes montadoras de veículos, 1989



Fonte: International Motor Vehicle Program apud Womack (1992, p. 83)

Outro questionamento que é relevante solucionar é se a produtividade depende grandemente da automação; pelo mostrado na Figura 11, a qual relaciona o percentual de etapas automatizadas de montagem e produtividade, conclui-se que depende parcialmente. Observa-se uma clara tendência de queda para a direita: automação igual a maior produtividade. Na estimativa do IMVP [Womack 1992, p. 85], a automação é, em média, responsável por cerca de um terço da diferença total de produtividade entre as fábricas.

Figura 11 - Automação x Produtividade, grandes montadoras de veículos, 1989



Fonte: International Motor Vehicle Program apud Womack et al (1992, p. 84)

Assim, comparando-se duas companhias com o mesmo nível de automação, verifica-se que têm diferente produtividade, pelo que se conclui que uma boa organização deve anteceder a automação de processos. Também se pode afirmar que a manufaturabilidade (facilidade de montagem do produto) conduz a um alto desempenho na fábrica e, como consequência, à diferença de produtividade entre as empresas. Mas, a grande diferença de produtividade dos produtores com sistemas de produção flexível baseia-se em sua gerência de fabricação superior, responsável por até metade da diferença de desempenho entre as fábricas. Suas características organizacionais principais são as seguintes:

- transfere o máximo de tarefas e responsabilidades para os trabalhadores, que realmente agregam valor ao produto;
- possui um sistema de detecção de defeitos que rapidamente relaciona cada problema, uma vez descoberto, a sua derradeira causa;
- tem uma equipe dinâmica de trabalho, dotada de variadas qualificações, permitindo a rotatividade das tarefas e substituição dos trabalhadores uns pelos outros.

Pelo mostrado, fica clara a superioridade do sistema de gerenciamento japonês, capaz de obter ganhos significativos na performance industrial. Assim sendo, sua adoção converte-se numa necessidade para a sobrevivência das empresas e a manutenção e expansão de sua participação nos mercados cada vez mais globalizados.

Diante do exposto, cabe salientar os pontos-chaves mostrados neste capítulo. Verificou-se como, no período imediatamente posterior à Segunda Guerra Mundial, houve um aumento significativo tanto na produção quanto no volume do comércio mundial, destacando-se a supremacia americana nestes aspectos até o início da década de 70. Depois, devido a mudanças no alcance e na natureza da competição internacional e na organização da produção e do trabalho, esse predomínio americano acaba. Manifestações, como o declínio da produção "per capita" e a diminuição de sua parcela na produção mundial corroboram esse fato. Ao mesmo tempo, ilustra-se como nesse período de transição a taxa de crescimento da produtividade, em suas várias medidas a nível mundial, sofre uma queda drástica, originando uma crise global. Mas esta etapa de estagnação é superada nos anos 80, com a retomada do crescimento da produtividade devido a uma mudança radical na organização industrial, substituindo sistemas de produção obsoletos e implementando uma estratégia integrada de aproximação aos procedimentos japoneses (TQC). Mediante uma comparação entre o desempenho



da indústria automobilística de produção em massa e dos produtores com sistemas flexíveis, demonstra-se a superioridade destes procedimentos. Assim sendo, confere-se como o TQC-JIT constitui numa solução para a queda no crescimento da produtividade (i.e., a relação entre o valor produzido e o consumido), uma vez que ele incrementa o valor produzido (qualidade) através da agregação máxima de valor ao menor custo.

Diante disso, cabe estudar o acontecido com o desempenho industrial no contexto brasileiro, objetivando encontrar padrões semelhantes de comportamento, o que é feito no capítulo a seguir.

## **CAPÍTULO II**

### **PRODUTIVIDADE NO BRASIL**

Este capítulo objetiva fornecer uma visão da evolução da produtividade a nível do Brasil, encontrar pontos coincidentes com o comportamento mundial e constatar o desenvolvimento e a importância do setor metal-mecânico no âmbito industrial brasileiro e catarinense, isto através da exposição de sua participação em vários indicadores industriais. Além disso, visa demonstrar a existência de uma queda no crescimento de sua produtividade na segunda metade da década de 70 e início da de 80 sob condições similares às vivenciadas no mundo industrializado ocidental.

O processo de industrialização do Brasil data do final do século passado, ganhando algum impulso a partir da Primeira Guerra Mundial. Nos anos seguintes ao conflito, a indústria brasileira esteve voltada para a produção de bens de consumo pouco sofisticados, como alimentos e têxteis, para a indústria de manutenção e de bens de capital não complexos, e peças. Gradualmente, a indústria absorvia tecnologia estrangeira e adaptava produtos e processos produtivos, além de preparar mão-de-obra para executar essas atividades. O fator importante para o desenvolvimento da indústria brasileira foi a Segunda Guerra Mundial, que, ao interromper determinados fluxos comerciais internacionais, permitiu que o empresariado nacional completasse parte da produção local de bens de consumo durável e evoluísse para a produção de bens de capital e intermediários.

Nos anos 80, este processo é caracterizado por grandes dificuldades, como a baixa taxa de crescimento da produção industrial e a queda dos investimentos. Esse período é conhecido como anos de relativa estagnação, menores níveis de investimento (22% do PIB, em 1979, para 17%, no período 1980-89), elevados índices inflacionários, aprofundamento do déficit público (de 5 a 7% do PIB), endividamento interno e externo (US\$ 60 bilhões e US\$ 112 bilhões, respectivamente) e relativo congelamento do PIB "per capita".

Entretanto, no período 1965-1989, o Brasil registrou uma taxa média de crescimento do PIB "per capita" de 3,5%, (ver Tab. 9), superada apenas pela do Japão e da Coreia; contudo este indicador "per capita" é um dos mais baixos do

grupo de países selecionados. Olhando os subperíodos 1965-1980 e 1980-1989, verifica-se uma tendência à redução do crescimento do PIB na década, quando o Brasil passa de um crescimento de 9,0% para 3,0%, respectivamente, o que revela que o país como um todo também foi afetado pela crise produtiva existente a nível mundial.

Tabela 9 - Taxa média de crescimento anual do PIB "per capita" (%)

Países	PIB "per capita" 1989 (US\$)	Taxa média de crescimento anual (%)		
		1965 - 1980	1965 - 1989	1980 - 1989
Brasil	2540	9,0	3,5	3,0
México	2010	6,5	3,0	0,7
Argentina	2160	3,4	-0,1	-0,3
Coréia	4400	9,9	7,0	9,7
Espanha	9330	4,6	2,4	3,1
França	17820	3,8	2,3	2,1
Alemanha Oc.	20440	3,3	2,4	1,9
Japão	23810	6,6	4,3	4,0
EUA	20910	2,7	1,6	3,3

Fonte: Relatório sobre Desenvolvimento Mundial 1991, Banco Mundial, p. 225, 227.

Enquanto isso acontecia a nível brasileiro, é necessário identificar o que sucedia com o setor metal-mecânico, matéria do estudo.

1. SETOR METAL-MECÂNICO BRASILEIRO

O setor metal-mecânico engloba todos as indústrias que se dedicam à transformação de metais. Inclui tanto as empresas de bens e serviços intermediários, como fundições, forjarias, oficinas de corte, soldagem, estampagem, tratamento térmico, etc., quanto os estabelecimentos de produtos finais, bens de consumo, os equipamentos, a maquinaria, os veículos e o material de transporte.

Por outro lado, uma das características mais evidentes daquilo que se pode denominar como padrão industrial posterior à Segunda Guerra Mundial é a crescente importância das indústrias metal-mecânicas e químicas no conjunto da produção industrial, e uma participação cada vez menor das indústrias têxtil e de vestuário, calçados, alimentos e bebidas e fumo; o que reflete a importância maior das indústrias de bens de capital e de produtos duráveis para o consumo [Furtado 1990, p.32].

Essa importância é ratificada pelo crescimento tanto da indústria de transformação, como um todo, quanto da indústria metal-mecânica, no valor de

transformação industrial e pessoal ocupado, no período de 1950 a 1975 (ver Tab. 10). Contudo, a indústria de transformação conseguiu maiores índices de produtividade da mão-de-obra o que dá uma idéia do desenvolvimento industrial do Brasil nesse período.

**Tabela 10 - Valor de transformação, pessoal ocupado, e produtividade da mão-de-obra da indústria de transformação e metal-mecânica do Brasil**

(Em números - índices)

Ano	Indústria de transformação			Indústria metal-mecânica <sup>1</sup>		
	Valor de Transformação	Pessoal ocupado	Produtiv. Mão Obra	Valor de Transformação	Pessoal ocupado	Produtiv. Mão Obra
1940	-	71,3	-	-	62,0	-
1950	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1960	176,2	153,2	115,0	308,4	268,4	114,9
1970	500,2	230,1	217,4	1044,6	514,5	203,0
1975	1060,7	333,4	318,1	2430,9	878,8	276,6

<sup>1</sup>: O setor metal-mecânico inclui os subsetores metalúrgico, mecânica, material de transporte e material elétrico e de telecomunicações.

Fonte: FIBGE: Censos Industriais de 1940, 1960, 1970 e Anuário Estatístico da FIBGE de 1982 apud Cruz (1985, p. 42-44)

A indústria metal-mecânica cresceu fortemente da década de 50 à década de 70, devido às medidas oficiais de estímulo à "industrialização intencional", adotando as políticas de reserva de mercado e incentivando a substituição de importações no setor de bens de capital. Isso percebe-se pelo aumento de sua participação na indústria de transformação, de forma acelerada, de 1950 a 1970, evoluindo sua participação de 4,70%, 12,24% e 15,30% para 19,01%, 32,27% e 35,40% no número de estabelecimentos, pessoal ocupado e valor de transformação industrial, respectivamente (ver Tab. 11). [Cruz 1985, p. 42-44]

**Tabela 11 - Participação do setor metal-mecânico na indústria de transformação: Brasil**

Anos	Número de estabelecimentos (%)	Pessoal Ocupado (%)	Valor de Transformação (%)
1950	4,70	12,24	15,30
1960	8,86	21,45	26,79
1970	14,23	27,37	31,20
1975	15,75	32,27	35,07
1980	18,82	33,91	36,20
1985	19,01	32,27	35,40

Fonte: FIBGE: Censos Industriais de 1940, 1970, 1985; Anuário Estatístico da FIBGE de 1982 e Cruz (1985, p. 42-44)

Nos últimos anos, o complexo metal-mecânico é o de maior destaque nas variáveis de tamanho (valor da produção, valor da transformação industrial e pessoal ocupado), enquanto que o complexo químico é o de maior produtividade, devido à estruturação do processo produtivo em suas indústrias, formado por posições de trabalho de maior qualificação, sendo o complexo de maior salário médio, como é visto na Tabela 12.

**Tabela 12 - Percentagens de participação dos complexos industriais na indústria de transformação brasileira, 1985**

Complexo Industrial	Valor da produção	Valor de transformação industrial	Pessoal ocupado	Salário médio <sup>1</sup>	Produtividade <sup>1</sup>
Químico	26,3	24,0	10,8	153,5	223,2
Metal-Mecânico	28,1	27,9	26,5	137,0	105,0
Eletrônico	5,8	7,6	5,7	139,1	132,0
Têxtil	10,7	11,7	19,3	59,1	60,8
Agroindústria	17,6	14,0	15,2	74,1	91,9

<sup>1</sup> Em relação à média da indústria de transformação

Fonte: IBGE, Censo Industrial 1985 e Prochnik (1991, p. 114).

Pelo exposto, verifica-se a importância adquirida pelo setor metal-mecânico dentro do conglomerado industrial brasileiro, sendo necessário agora visualizar o que tem acontecido com sua produtividade.

## 2. EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE NO SETOR METAL-MECÂNICO BRASILEIRO

Este índice é analisado em cada um dos quatro subsetores que compõem o setor. Assim, a indústria metalúrgica apresenta crescimento contínuo na produção, na produtividade de mão-de-obra e na produtividade total dos fatores desde 1950 até 1984, sendo que, desde 1971 até 1984, o nível de crescimento é mais acentuado (ver Tab. 13).

**Tabela 13 - Indústria metalúrgica - taxas anuais de variação de alguns indicadores de produtividade (%)**

Período	PMO	PRO	PTF
1950 - 71	2,86	7,83	1,32
1971 - 84	11,12	14,49	2,20
1950 - 84	6,90	11,98	2,32

Nota: PMO = produtividade da mão-de-obra; PRO = produção;

PTF = produtividade total dos fatores.

Fonte: Moreira (1990, p. 121)

Por sua vez, na indústria de material elétrico observa-se que as taxas de produção e de produtividade, tanto da mão-de-obra quanto a total dos fatores, incrementaram-se desde 1950 até 1975, tendo um crescimento explosivo no período 1971- 1975, em contraste com o declínio que acontecia na mesma época no mundo todo. Porém, logo sofreu esse efeito, revelado pelo declínio radical destes três indicadores, de 1975 até 1984, a níveis de 2,61%, 1,62% e -1,01%, respectivamente (ver Tab. 14).

**Tabela 14 - Indústria de material elétrico - taxas anuais de variação (%)**

Período	PMO	PRO	PTF
1950 - 71	2,24	11,30	1,10
1971 - 75	22,88	34,20	8,06
1975 - 84	1,62	2,61	-1,01
1950 - 84	5,18	12,82	1,75

Nota: PMO = produtividade da mão-de-obra; PRO = produção;

PTF = produtividade total dos fatores.

Fonte: Moreira (1990, p. 137)

De forma similar, a indústria de material de transporte apresenta crescimento sólido de produção e de produtividade no período de 1950 a 1975, chegando a níveis de 22,95%, 18,99% e 5,27%, respectivamente, no período 1971-1975, mas, sofre uma queda drástica no período 1975 - 1984, tendo crescimentos negativos da produção e da produtividade total dos fatores e crescimento nulo da produtividade da mão-de-obra (ver Tab. 15).

**Tabela 15 - Indústria de material de transporte - taxas anuais de variação (%)**

Período	PMO	PRO	PTF
1950 - 71	1,95	14,54	1,14
1971 - 75	18,99	22,95	5,27
1975 - 84	0	-1,01	-1,43
1950 - 84	5,67	13,92	2,19

Nota: PMO = produtividade da mão-de-obra; PRO = produção;

PTF = produtividade total dos fatores.

Fonte: Moreira (1990, p. 137)

A indústria mecânica apresenta o mesmo padrão dos outros subsetores, tendo forte crescimento de produção e produtividade desde 1950 até 1975. Logo, sofre uma etapa recessiva, de 1975 até 1984, quando os altos valores de 38,11% para a produção e 7,13% e 13,84% para a produtividade total dos fatores e de mão-

de-obra, respectivamente, descem para valores de -8,96%, -3,94% e -4,65%, demonstrando uma queda notória da produtividade do subsetor (ver Tab. 16).

Tabela 16 - Indústria mecânica - taxas anuais de variação (%)

Período	PMO	PRO	PTF
1950 - 69	4,01	11,56	1,76
1969 - 75	13,84	38,11	7,13
1975 - 80	3,47	10,68	1,29
1980 - 84	-4,65	-8,96	-3,94
1950 - 84	5,75	16,30	2,63

Nota: PMO = produtividade da mão-de-obra; PRO = produção;  
PTF = produtividade total dos fatores.

Fonte: Moreira (1990, p. 153)

Do exposto, verifica-se que o setor metal-mecânico brasileiro sofreu uma severa queda no crescimento de sua produtividade a partir de 1975, até 1984, sendo que esse fenômeno estendeu-se por mais tempo do que no mundo industrializado, onde já no início dos anos 80 percebia-se uma recuperação.

Resulta interessante, também, comparar a evolução da produtividade da indústria catarinense como um todo em relação à do Brasil. Isto é feito a seguir.

3. PRODUTIVIDADE CATARINENSE EM RELAÇÃO À DO BRASIL

O crescimento da produtividade da mão-de-obra da indústria do Estado de Santa Catarina foi só 68,3% daquele tido na indústria nacional em 1980, decrescendo esta relação para 60,7%, em 1985. Por sua vez, a produtividade da indústria de transformação catarinense também diminuiu em relação à brasileira, passando no mesmo período de 69,79% para 65,98% (ver Tab. 17).

Tabela 17 - Percentagem de crescimento da produtividade dos principais gêneros da indústria de Santa Catarina em relação à do Brasil

CLASSE E GÊNERO	1980	1985
INDÚSTRIA EM GERAL	68,26	60,70
EXTRATIVA MINERAL	28,58	9,86
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	69,79	65,98
Minerais não metálicos	75,78	79,86
Metalúrgica	69,72	56,86
Mecânica	78,89	85,19
Mat. elétrico e de telecomunicações	58,69	65,12

continua...

CLASSE E GÊNERO	1980	1985
Material de transporte	34,40	53,30
Madeira	88,36	76,99
Mobiliário	86,85	89,33
Papel e papelão	77,44	92,11
Química	29,26	29,69
Materiais plásticos	175,70	159,88
Têxtil	76,38	92,65
Vestuário, calçados e art. de tecidos	159,60	125,66
Produtos alimentares	106,35	115,08
Fumo	143,45	182,98

Nota: Produtividade = Valor de Transformação Industrial/Pessoal Ocupado na Produção.

Fonte: FIBGE/DEIND. Censo industrial 1985 e Cunha (1992, p. 206)

Em geral, percebe-se que o crescimento da produtividade nos diversos setores catarinenses, nesses períodos, foi menor do que o crescimento tido nesses setores no Brasil. Só poucas indústrias, como a de materiais plásticos, a de vestuário, a de produtos alimentares e a de fumo fugiram desse padrão.

#### 4. SETOR METAL-MECÂNICO CATARINENSE

Segundo a estrutura do valor de transformação industrial em Santa Catarina (ver Tab. 18), pode-se observar a influência do complexo metal-mecânico na estrutura econômica do Estado, através dos gêneros metalúrgica, mecânica e material elétrico e de telecomunicações.

Tabela 18 - Estrutura do valor de transformação industrial, segundo os principais gêneros (%)

CLASSE E GÊNERO	1980	1985	1989
INDÚSTRIA EXTRATIVA	3,20	3,22	1,91
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	96,46	96,78	98,09
Transformação de min. não metálicos	7,18	5,74	6,54
Metalúrgica	6,25	5,56	5,80
Mecânica	7,88	8,65	11,83
Mat. elétrico e de telecomunicações	2,19	3,77	5,36
Papel e papelão	3,62	4,94	4,88
Química	2,26	2,35	1,82
Produtos de materiais plásticos	5,51	5,07	5,21
Têxtil	11,07	11,50	10,17
Vestuário, Calçados e art. de tecidos	12,21	13,18	11,74
Produtos alimentares	14,18	18,94	16,80
Bebidas	0,68	0,50	0,53
Fumo	1,72	2,56	2,66

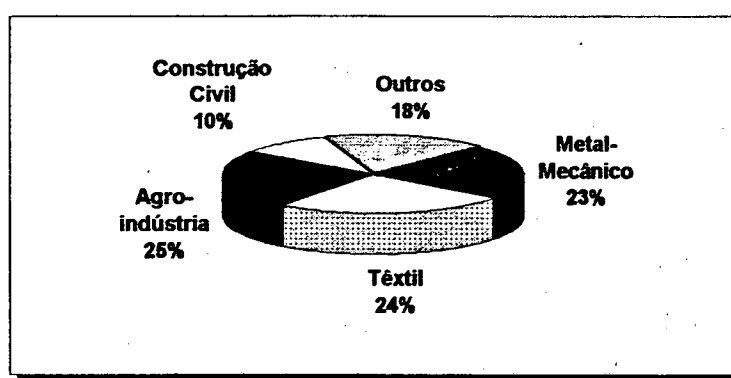
Fonte: IBGE. Censo Industrial 1985; FIBGE/DEIND, "Indicadores Conjunturais da indústria 1991" e Cunha (1992, p. 193)



Estes aumentaram sua participação conjunta de 1980 a 1989, passando de 16,32%, em 1980, para 17,98%, em 1985 e para 22,99%, em 1989, o que demonstra sua crescente importância no contexto econômico de Santa Catarina.

Assim, na estrutura produtiva do Estado, em 1985, segundo complexos industriais (observar Fig. 12), existia um equilíbrio entre os complexos metal-mecânico, têxtil e agroindustrial, participando cada um deles com aproximadamente 1/4 do valor de transformação industrial.

**Figura 12 - VTI dos complexos industriais: Santa Catarina, 1985**



Fonte: Cunha (1992, p. 190)

Observando mais alguns indicadores na Tabela 19, verifica-se que o setor metal-mecânico, com seus quatro subsetores, participa, dentro do Estado de Santa Catarina, com 18,26% do valor da produção, 20,28% do valor de transformação industrial, emprega 18,97% da mão-de-obra e gasta 25,78% das despesas em salários. Considerado como um todo, o setor é o segundo mais importante do Estado baseado nesses indicadores, só perdendo para o setor de alimentos, que o supera em sua participação, tanto no valor da produção quanto no valor de transformação.

**Tabela 19 - Estrutura industrial de Santa Catarina, 1985**

(Participação em %)

GÊNERO	VP	VTI	PO	SPO
Materiais não metálicos	4,28	5,93	8,49	7,00
Metalúrgica	5,35	5,74	6,04	7,54
Mecânica	7,86	8,94	7,89	11,76
Mat. elétrico e de comunicações	3,75	3,89	2,92	3,98
Material de transporte	1,30	1,71	2,12	2,50
Madeira	5,06	6,54	14,38	8,80

continua...

GÊNERO	VP	VTI	PO	SPO
Mobiliário	2,65	3,29	5,95	4,36
Papel e papelão	5,58	5,10	3,01	3,78
Borracha	0,16	0,19	0,33	0,29
Couros e peles	0,37	0,34	0,48	0,34
Química	2,22	2,43	1,30	2,04
Produtos farmacêuticos e veterinários	0,18	0,26	0,16	0,25
Perfumaria	0,03	0,04	0,07	0,05
Matérias plásticas	4,09	5,24	2,83	3,45
Têxtil	14,54	11,88	9,42	12,50
Vestuário e calçados	10,73	13,62	17,69	13,60
Alimentos	27,62	19,57	12,53	11,76
Bebidas	0,43	0,52	0,50	0,55
Fumo	2,12	2,65	0,90	2,34
Editorial e gráfica	0,42	0,58	1,28	1,16
Diversas	1,26	1,55	1,69	1,96

Nota: VP = valor da produção; VTI = valor de transformação industrial;

PO = pessoal ocupado na produção; SPO = salários pagos

Fonte: IBGE Censo Econômico, 1985

Além disso, analisando a evolução do valor da produção do setor metal-mecânico no período 1949-1970, tanto a nível do Brasil quanto no Estado de Santa Catarina, percebe-se que se elevou sua participação. A representatividade do setor, no país, evoluiu de apenas 12,13%, em 1949, para 31,08%, em 1970, tendo, portanto, um acréscimo superior a 100%. Em Santa Catarina, no mesmo período, o desenvolvimento foi ainda mais significativo, passando de 5,17% para 14,57%, quase triplicando sua participação no valor da produção dentro da indústria de transformação. No período 1970 - 1980, a representatividade aumentou, mas com menor intensidade (ver Tab. 20). No Brasil, o setor metal-mecânico mudou de 31,08%, em 1970, para 34,35%, em 1980. A nível do Estado de Santa Catarina, se verifica a mesma tendência de crescimento, passando de 14,57%, em 1970, para 17,98%, em 1980.

**Tabela 20 - Representatividade do Valor da Produção do setor metal-mecânico em relação à indústria de transformação (%)**

Gêneros	No Brasil (%)			Em Santa Catarina (%)		
	1970	1975	1980	1970	1975	1980
Metalúrgica	12,47	13,33	13,73	5,07	6,38	6,15
Mecânica	5,70	7,95	7,59	5,76	7,18	7,22
Material Elét. e de Com.	4,71	5,01	5,19	1,43	2,49	2,41
Material de Transporte	8,20	8,98	7,84	2,31	1,43	2,20
Total	31,08	35,27	34,35	14,57	17,48	17,98

Fonte: IBGE Censos Industriais 1970, 1975, 1980.

Por outro lado, a participação do setor metal-mecânico de Santa Catarina no mesmo setor a nível nacional é relativamente baixa: 1,14% no valor da produção e 1,96% do pessoal ocupado, em 1970 (ver Tab. 21). Mesmo assim, para o período 1970-1980, se registra um incremento da participação do setor metal-mecânico catarinense, tanto no valor da produção, quanto no pessoal ocupado, passando para 2,04% e 2,94%, respectivamente.

**Tabela 21 - Percentagens de participação do setor metal-mecânico catarinense em relação ao brasileiro**

Ano	SC / BR	
	Valor da Produção (%)	Pessoal Ocupado (%)
1970	1,14	1,96
1975	1,50	2,46
1980	2,04	2,94

Fonte: IBGE. Censos Industriais 1970, 1975, 1980

Pelo apresentado, verifica-se a pouca participação do setor metal-mecânico catarinense no contexto brasileiro. Mesmo assim, a participação na variável mão-de-obra é superior ao do valor da produção. Se bem que pequena a expressão do setor metal-mecânico de Santa Catarina em termos de Brasil, ele tem participações significativas em relação a determinados grupos de produtos do setor, como: geladeiras, fundidos de ferro, motores elétricos, e máquinas para a indústria de madeira.

Resumindo, observou-se que o Brasil registrou uma alta taxa de crescimento do PIB "per capita" desde 1965 até 1980, para posteriormente sofrer uma redução drástica neste indicador, demonstrando com isso que o país atravessou um processo recessivo na década de 80. Outrossim, se evidenciou a importância do setor metal-mecânico no contexto industrial brasileiro, por meio da crescente participação no valor de transformação industrial, desde 1950 até 1985, chegando a se converter no maior complexo industrial. Dentro do contexto catarinense, a indústria metal-mecânica traduz sua importância pela participação com quase um quarto do valor de transformação do Estado e alta representatividade no valor da produção e salários pagos.

De forma similar, revelou-se como o setor metal-mecânico, através de seus quatro gêneros, teve alto crescimento da produção, da produtividade total dos fatores e da produtividade da mão-de-obra, desde 1950 até 1975, para depois sofrer uma drástica queda nesses indicadores, desde 1975 até 1984, confirmando

com isso a existência de uma estagnação da indústria metal-mecânica neste período, sendo essa crise mais longa ainda do que a acontecida a nível mundial. Assim, mais uma vez, a implementação da Qualidade Total surge como uma solução para a crise, por seus efeitos na melhoria do desempenho organizacional, conseguida de forma sistemática e pelo emprego de métodos e ferramentas por todos os componentes de uma organização. Conseqüentemente, cabe expor agora os fundamentos da Qualidade Total, o que será feito no próximo capítulo.

## **CAPÍTULO III**

### **QUALIDADE E SAÍDA DA CRISE**

Tendo sido visualizada a Qualidade Total como uma forma de gerenciamento que, quando implementada, consegue melhorar de forma contínua o desempenho institucional, este capítulo visa a apresentar a base teórica desse sistema. Com este objetivo, inicia-se mostrando a evolução do conceito de qualidade, para logo expor suas diversas abordagens, e definir o Controle Total da Qualidade e algumas de suas técnicas. Pretende-se enfocar, também, os efeitos de sua aplicação no ambiente dos negócios dos anos 90, assim como o "Just in Time" como parte integrante da abordagem abrangente da Qualidade Total quanto à produção. Finalmente, descreve-se sucintamente a Reengenharia, visando a compará-la com a abordagem TQC - JIT, relacionando os pontos comuns entre estas concepções e as razões para seu surgimento.

#### **1. EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE QUALIDADE**

As questões de qualidade têm existido desde que chefes tribais, reis e faraós governavam. Algumas civilizações antigas como a dos egípcios, já enfatizavam a retidão do negócio e o tratamento de reclamações [Gitlow 1993, p. 1,48].

Porém, só no século XX é que o conceito de qualidade toma uma nova dimensão. Todas as aproximações da qualidade foram surgindo aos poucos, através de uma evolução regular, e não de inovações bruscas, passando de uma restrita disciplina técnica, cujo objetivo era detectar problemas de fabricação, para um campo mais amplo, englobando todos os estágios, desde o projeto até a comercialização.

Nos Estados Unidos, essas abordagens podem ser organizadas em quatro "eras da qualidade" distintas: Inspeção, Controle Estatístico da Qualidade, Garantia da Qualidade e Gestão Estratégica da Qualidade. Suas características principais são mostradas na Tabela 22, observando-se como o gerenciamento da qualidade se expande, a partir da incorporação em cada era, dos elementos da era precedente.

Tabela 22 - Evolução da qualidade nos Estados Unidos

<u>CARACTERÍSTICAS</u>	<u>INSPEÇÃO</u>	<u>CONTROLE ESTATÍSTICO DA QUALIDADE</u>	<u>GARANTIA DA QUALIDADE</u>	<u>GESTÃO ESTRATÉGICA DA QUALIDADE</u>
<b>PERÍODO</b>	- 1930	1930-	1960-	1980-
<b>OBJETIVO</b>	Verificação	Controle	Coordenação	Impacto Estratégico
<b>ÊNFASE</b>	Uniformidade do Produto	Uniformidade do produto com menor esforço na inspeção	Toda a cadeia de produção, com contribuição de todos para impedir falhas	As necessidades do mercado e do cliente
<b>MEIOS</b>	Instrumento de medida	Instrumentos e técnicas estatísticas	Programas e sistemas	Planejamento Estratégico; mobilização da organização em torno de objetivos fixados
<b>MISSÃO DA ÁREA DE QUALIDADE</b>	Inspeção, classificação, avaliação	Solução de problemas e aplicação de métodos estatísticos	Mensuração, planejamento da qualidade e projeto de programas	Definição de objetivos, programas, educação, treinamento e consultoria
<b>RESPONSABILIDADE PELA QUALIDADE</b>	Área de Inspeção	Departamentos de Produção e Engenharia	Toda a empresa com envolvimento gerencial no planejamento e execução de políticas de qualidade	Toda a empresa com liderança da gerência
<b>TÉCNICAS / PRINCÍPIOS</b>		CEP, AQL	Engenharia de Confiabilidade, Zero Defeito	JIT, FMEA, Benchmarking, Melhoria Contínua

Fonte: Garvin (1992, p. 44)

Enquanto isso acontecia nos Estados Unidos, o Japão tinha um outro padrão de evolução que é ilustrado a seguir.

#### a) EVOLUÇÃO DA QUALIDADE NO JAPÃO

A qualidade no Japão tem passado por um processo de evolução, principalmente depois de 1945, sob a influência de especialistas americanos em seu início, e logo pelo apoio e difusão da qualidade pela União Japonesa de Cientistas e Engenheiros (JUSE). É notória a existência de uma unidade de propósito no Japão em direção a metas de melhoria contínua da qualidade, a qual é atribuída tanto ao trabalho da JUSE quanto ao desenvolvimento dos padrões industriais japoneses (JIS). Considera-se que a padronização foi um fator-chave para consolidação do movimento japonês de qualidade. [Garvin 1992, p. 220]

De forma similar, nos anos 60, um outro movimento ajudou o desenvolvimento da qualidade no Japão. Foi a necessidade das empresas japonesas de obterem a certificação do JIS para ganhar a confiança de seus consumidores. O processo foi coordenado pelo Ministério da Indústria e do Comércio do Japão com o objetivo de assegurar que sistemas efetivos de controle de qualidade fossem estabelecidos. Este esforço assegurou uma rápida disseminação dos métodos modernos de controle de qualidade dentro do Japão,

mas, os japoneses cientes das falhas das abordagens americanas em relação ao envolvimento dos níveis baixos e da gerência em torno do movimento pela qualidade, estabeleceram os Círculos de Controle de Qualidade (CCQ), e o Controle de Qualidade por toda a empresa (CWQC). Este novo enfoque inclui quatro elementos principais:

- o envolvimento de outras funções além da fabricação nas atividades de qualidade;
- a participação dos empregados de todos os níveis;
- as metas de contínuo melhoramento e;
- a atenção cuidadosa com a definição da qualidade pelos clientes;

O primeiro aspecto é uma idéia nascida diretamente de Feigenbaum, sendo que o segundo e o terceiro ponto são exclusivamente de criação japonesa, com o estabelecimento de programas de educação e treinamento abrangendo todos os níveis e a disseminação dos Círculos de Controle de Qualidade junto com a filosofia da melhoria contínua. O quarto elemento do CWQC, a forte orientação para o cliente, é baseada na definição de qualidade do ponto de vista do cliente, para logo, neste contexto, serem focalizados o projeto e o processo de produção. Para perceber as necessidades dos clientes e transformá-las em características do produto, e estas em requisitos de fabricação, é utilizado o Desdobramento da Função Qualidade (QFD), técnica desenvolvida pelos japoneses. Assim, os desejos do cliente são considerados por toda a companhia e todos os estágios do projeto, das compras, da fabricação e do controle da qualidade tornam-se interligados e focalizados na qualidade definida pelos clientes.

#### **b) O TQC americano e o CWQC japonês**

CWQC ou TQC japonês, é o estágio mais avançado de evolução da Qualidade no Japão. Abrange elementos de cada etapa anterior, como o uso de ferramentas estatísticas, educação e treinamento, envolvimento gerencial, liderança da JUSE e Círculos de Controle de Qualidade, mas numa base ampla. Assim, Sullivan [1986] estabelece diferenças entre o TQC, dentro da visão americana, e o CWQC, segundo o qual o enfoque japonês é mais amplo do que o americano.

Através do CWQC as empresas japonesas levam a tecnologia do controle de qualidade a um estágio onde que a "voz do cliente" pode ser ouvida em toda a companhia e mobilizar todos os empregados para se focalizar na melhoria contínua da qualidade a baixos custos.

Na definição do TQC japonês, o custo é a perda causada à sociedade definida pelo custo do projeto e as eficiências de fabricação, montagem, vendas, serviço, mais a contribuição à sociedade. Nos estágios avançados do CWQC, o custo é o condutor de toda atividade; o alcance da qualidade é o produto secundário do esforço primário. Nos Estados Unidos, TQC se refere geralmente à qualidade do produto e do serviço. No Japão, o TQC é realmente um passo no caminho do CWQC, pois cobre os três primeiros dos sete estágios da qualidade, sendo suas características as seguintes:

**Estágio 1:** Inspeção depois da produção, amostragem estatística, nível de qualidade aceitável, auditorias de produto terminado e atividades de solução de problemas.

(Orientado para o produto)

**Estágio 2:** Garantia de Qualidade durante a produção, incluindo o Controle Estatístico de Processos (CEP) e processos a prova de falhas.

(Orientado para o processo)

**Estágio 3:** Garantia de Qualidade envolvendo todos os departamentos.

(Orientado para os sistemas)

**Estágio 4:** Mudança de pensamento de todos os empregados, através de educação e treinamento.

(Enfoque humanístico)

**Estágio 5:** Otimização do projeto do processo e do produto para funções mais robustas a baixos custos, técnicas Taguchi.

(Orientação para a sociedade)

**Estágio 6:** Função de perda da qualidade (Taguchi).

(Orientação por custos)

**Estágio 7:** Desdobramento da Função Qualidade para definir os desejos do cliente em termos operacionais.

(Orientado para o cliente)

Cabe salientar que, tanto no Japão como nos Estados Unidos, os esforços em torno da melhoria da qualidade estão fortemente ligados a sistemas de produção



como o JIT, e técnicas de otimização de processos. Como os níveis de qualidade japoneses são reconhecidos como superiores no mundo, por que então superaram os padrões das empresas americanas que tiveram acesso às mesmas técnicas ? Uma das explicações possíveis é aquela fornecida por Garvin [1992, p. 229-232], apontando fatores presentes no esforço japonês de pós-guerra, mas ausentes nos Estados Unidos. São eles:

- motivação e necessidade de melhoria;
- envolvimento da alta gerência;
- organização e infra-estrutura nacionais;
- liderança centralizada, e
- sólido programa de treinamento em todos os níveis.

Freqüentemente têm sido citados como outra explicação para o sucesso do Japão, sua cultura única e seu caracter nacional. Mas estes aspectos são, rapidamente, enfraquecidos por duas evidências. Primeiro, se os japoneses são naturalmente voltados para a qualidade, como se explica a má qualidade dos produtos japoneses, com altas taxas de falhas, num intervalo do período de pós-guerra ? Problemas desse tipo são dificilmente compatíveis com a visão de que o caráter nacional e a cultura japonesa conduzem inevitavelmente a produtos superiores. Outro ponto contrário ao argumento cultural surge do sucesso alcançado pelas subsidiárias japonesas no exterior, com empregados nativos e um pequeno grupo de encarregados japoneses, alcançando notáveis índices de qualidade e obtendo paridade de desempenho com suas filiais no Japão. Logo, o sucesso explica-se mais pela forma de gerenciamento e pela aplicação dos princípios do CWQC adaptados ao ambiente local [Womack 1992, p. 73]. Além do mais, o mais importante é que os japoneses alcançaram suas metas em conjunto. O CWQC é agora amplamente difundido no Japão, enquanto a Gestão Estratégica da Qualidade é praticada apenas por algumas companhias líderes dos Estados Unidos [Garvin, 1992].

## **2. ANALISE COMPARATIVA DAS ABORDAGENS DA QUALIDADE**

### **a) Definição da Qualidade**

A qualidade tem sido definida de forma diferente por diversos autores da temática. Cada um deles tem colocado ênfase em aspectos diferentes. Garvin [1992, p. 49-55] desenvolveu uma abordagem baseada em cinco diretrizes para definir a qualidade, que são:

- **Transcendental** - ligando qualidade com excelência.
- **Produto** - em que a qualidade é precisa, medível e presente nas características naturais do produto.
- **Usuário** - sendo a qualidade o atendimento das necessidades do cliente.
- **Fabricação** - em que a qualidade é fabricar um produto eficientemente, atendendo as especificações do projeto.
- **Valor** - é a qualidade baseada no desempenho a um preço aceitável, isto é, que é pago pelo produto.

Usando essa tipologia, as definições de qualidade dadas por Joseph Juran, Philip Crosby, W. Edwards Deming, Armand Feigenbaum e Kauru Ishikawa podem ser agrupadas assim:

#### Definições centradas no usuário

Para Juran, a qualidade é "a adequação ao uso" através da percepção das necessidades dos clientes; já para Ishikawa, a qualidade é baseada na rápida percepção e satisfação das necessidades do mercado, adequação ao uso dos produtos e homogeneidade dos resultados do processo.

#### Definição baseada na fabricação

Para Crosby, a qualidade é a conformidade com os requerimentos.

#### Definições baseadas no valor

Segundo Deming, a qualidade é satisfazer as necessidades e expectativas do cliente ao longo da vida do produto; enquanto que, para Feigenbaum, a qualidade é a obtenção do ótimo para certas condições exigidas pelos consumidores. Estas condições são: o uso real e o preço de venda do produto.

Concluindo, as abordagens dos vários autores em relação ao grau de ênfase de algumas dimensões selecionadas, podem ser apresentadas objetivando visualizar a orientação de cada um deles e seus pontos coincidentes, como o mostram as Tabelas 23 e 24.

Tabela 23 - Comparações entre as abordagens da qualidade

Simbologia: \* Acordo Forte    + Algum acordo    o Não mencionado    - Em desacordo

DIMENSÕES	Crosby	Deming	Juran	Feigenbaum	Ishikawa
Comunicação nos primeiros estágios durante o projeto de um produto	*	*	*	*	*
A Gerência é responsável pela maioria dos problemas relacionados com qualidade.	*	*	*	*	*
A Qualidade é um sistema contínuo	*	*	*	*	*
A Gerência é o agente de mudança.	*	*	*	*	+
Relações cliente - fornecedor	*	*	*	*	*
Ênfase na inspeção final.	-	-	-	+	-
Teorias aplicáveis a qualquer organização	*	+	*	*	*
Comprometimento claro da alta gerência.	*	*	+	+	*
Coordenação entre vários departamentos.	+	*	+	*	+
Guia de 14 pontos.	*	*	-	-	-
Conselhos de Qualidade / Círculos de Qualidade.	*	+	-	-	*
Ênfase no uso de métodos estatísticos (CEP especialmente).	+	*	+	+	+
Extensão do conceito de Shewhart sobre a variação normal e anormal.	o	*	o	o	o
Constância do propósito a longo prazo.	*	*	+	+	*
Definição de licitações com base na qualidade e não na base do preço.	*	*	+	+	*
Parceria cliente / fornecedor - visão de equipe.	*	*	+	+	*
Controle Total da Qualidade (amer.)	+	*	+	*	-
Zero Defeito / Fazer certo na primeira vez/ prevenção de defeitos.	*	*	+	+	*

Fonte: Kathawala (1990, p. 16)

Centrando a análise sobre itens específicos , obtêm-se os seguintes resultados:

Tabela 24 - Comparações de itens específicos nas abordagens da qualidade

DIMENSÕES:	Crosby	Deming	Juran	Feigenbaum	Ishikawa
Custo da Qualidade	A qualidade não custa se o trabalho é feito bem na 1ª vez.	A qualidade tem um custo mas se paga por si mesma.	A qualidade tem um custo mas se paga por si mesma.	A qualidade tem um custo mas se paga por si mesma.	-
Método Estatístico	Alguma ênfase	Alto ênfase (Chave)	Nenhuma ênfase	Alguma ênfase	Alguma ênfase

continua ...

<b>DIMENSÕES:</b>	<b>Crosby</b>	<b>Deming</b>	<b>Juran</b>	<b>Feigenbaum</b>	<b>Ishikawa</b>
<b>Abordagem Holística</b>	Baseado em 14 pontos	Baseado em 14 pontos	Abordagem ao TQC em 6 divisões.	Abordagem não específica.	Abordagem em 6 etapas.
<b>Procedimentos de Inspeção</b>	Não recomendados	Não recomendados	Não recomendados	Recomendados levemente	Não recomendados
<b>Qualidade é processo contínuo</b>	Concorda	Concorda	Concorda	Concorda	Concorda
<b>Treinamento e educação como processo contínuo em todos os níveis</b>	Amplamente Recomendado	Amplamente recomendado	Amplamente recomendado	Amplamente recomendado	Amplamente recomendado
<b>Fornecedores</b>	Fonte única	Fonte única	Fonte múltipla	Fonte múltipla	Fonte Dupla
<b>Círculos de Qualidade</b>	Recomendado	Recomendado	Não recomendado	Não recomendado	Recomendado

Fonte: Kathawala (1990, p.17)

Cada um desses autores tem contribuído para a evolução da qualidade até o estágio no qual se encontra hoje e que é exposto a seguir.

### 3. O CONTROLE TOTAL DA QUALIDADE

O conceito TQC (Total Quality Control) foi inicialmente utilizado pelo Dr. Armand V. Feigenbaum, que o define assim : " TQC é um sistema efetivo para integrar os esforços de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade dos diferentes grupos numa organização, com o objetivo de desenvolver as atividades do marketing, da engenharia, da produção e da assistência ao usuário aos níveis mais econômicos que permitam a completa satisfação do cliente" [Feigenbaum, 1983]. Prega ainda que se deve contar com a colaboração dessas áreas sob a coordenação geral dos engenheiros da qualidade. Trata-se de um enfoque ocidental, em que se tem um TQC centrado nos especialistas da área de Controle de Qualidade.

A definição de TQC ou CWQC dentro do enfoque de Ishikawa [1986] é muito mais ampla, sendo necessário para sua compreensão definir antes o que é Controle de Qualidade e Garantia de Qualidade.

O Controle de Qualidade é definido por Juran como sendo "um corpo de conhecimentos técnicos, analíticos e gerenciais, que se ocupa em determinar padrões, verificar seu atingimento, agir quando estes não forem atingidos e planejar melhoramento destes padrões".

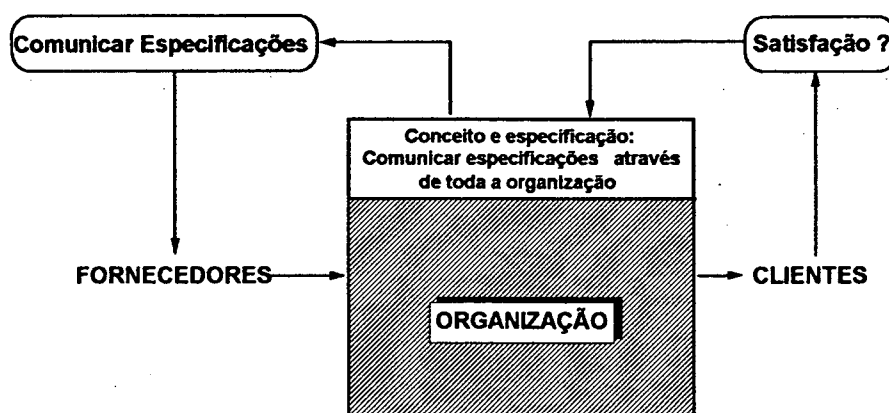
E. Calegare, citado por Yuki [1988], define a Garantia de Qualidade como sendo "um conjunto de medidas planejadas e sistemáticas, necessárias para

assegurar que um produto ou serviço tenha desempenho satisfatório quando em consumo ou utilização".

Para Ishikawa, CWQC, ou Controle de Qualidade por toda a empresa compreende a definição de Controle de Qualidade, do TQC (Feigenbaum) e de Garantia de Qualidade, porém com a participação de todos os empregados e dirigentes da empresa, sendo estes conceitos estendidos a fornecedores, transportadores e empresas coligadas, ou seja, o conceito de "todos" torna-se extremamente amplo.

Já Gitlow [1993] emprega, para este envolvimento, o termo "processo expandido de uma empresa", o qual é ilustrado na Figura 13 e expõe as relações externas à companhia envolvidas nesta definição.

**Figura 13 - Processo expandido de uma empresa**



Fonte: Gitlow (1993, p. 8)

O processo expandido inicia-se com a percepção, pela organização, das necessidades do consumidor. A satisfação do cliente é o objetivo fundamental de uma organização, e conhecê-la é crucial.

Na outra extremidade do processo expandido estão os fornecedores. A empresa comunica as necessidades de seus clientes a seus fornecedores e, assim, estes podem ajudar a aumentar sua satisfação. Empresas e fornecedores trabalham em conjunto para produzir produtos / serviços de qualidade e para buscar a melhoria do processo expandido.

O conceito de clientes e fornecedores também deve ser usado internamente em uma organização. Ter todos trabalhando dentro deste conceito intensifica a busca da qualidade.

Então, o CWQC pode ser melhor compreendido com a Figura 14, que ilustra as relações existentes entre seus elementos:

Figura 14 - O Controle de Qualidade por toda a empresa (CWQC)



Fonte: Ishikawa apud Yuki (1988)

Observa-se que a base do CWQC é a Garantia de Qualidade, representada pelo círculo central, que é a incorporação do Controle da Qualidade no desenvolvimento de novos produtos; isto é, todas as ações planejadas e sistêmicas necessárias para fornecer adequada confiança de que produtos e serviços atendem exigências declaradas quanto à qualidade [Cerqueira 1992, p. 72]. A Gestão da Qualidade, representada pelo círculo intermediário, converte-se na operacionalização prática do conceito de Controle de Qualidade em todas as atividades desenvolvidas pela empresa, dentro do mesmo conceito amplo.

Em uma consideração mais abrangente, tem-se o círculo externo, isto é, o gerenciamento de todas as formas de trabalho. Trata-se da adoção efetiva do ciclo PDCA de Deming (P= planejar; D= desenvolver; C= checar; A= atuar), tanto a nível global como setorial ou individual, para evitar a reincidência dos erros. Como parte integrante das atividades desenvolvidas globalmente por toda a empresa visando à qualidade, estão as ações dos Círculos de Controle de Qualidade.

Para a condução do CWQC, não basta a participação da alta gerência e da diretoria. Há necessidade de envolvimento de todos os elementos da empresa e a liderança e coordenação exercida pelo presidente da companhia. Assim, o início e o acompanhamento do processo tornam-se fundamentais, e Ishikawa [1986] recomenda 7 passos para a adoção e implementação do TQC (CWQC):

- É fundamental a liderança exercida pela cúpula. Para tal, os altos dirigentes deverão assimilá-la, estabelecer diretrizes e objetivos, assim como externar seu engajamento. Estas diretrizes devem estar baseadas numa visão para o futuro, identificada pela definição de uma missão corporativa expressa como: A definição do negócio: que produtos e serviços e que mercados e clientes gerarão o sucesso da companhia ? A estratégia: como ? Metas: para que resultado ? Medidas de desempenho: como serão medidas e acompanhadas as metas ? Valores: o tipo de companhia que é e aspira ser.
- A educação e o treinamento em TQC.
- Estabelecimento de um centro de implantação.
- Consolidar a Garantia de Qualidade.
- A empresa deve propiciar a criatividade em todos os setores, para o qual deve assumir uma postura receptiva para sugestões individuais, de grupos de trabalho e de grupos de CCQ.
- Eliminação do seccionalismo na empresa.
- Condução do TQC de forma compassada (firme).

Após a definição do TQC, é necessário centrar-se nas técnicas, ferramentas e formas de gerenciamento que dão suporte ao Controle Total da Qualidade, com a finalidade de ter uma visão operativa dele.

#### **4. TÉCNICAS DO CONTROLE TOTAL DA QUALIDADE**

##### **a) Controle Estatístico do Processo (CEP)**

Para visualizar melhor a importância do CEP, é preciso fazer três observações sobre a variabilidade do produto:

- Sempre existe variação.
- É muito desejável que toda variação seja aleatória, isto é, que resulta de muitas e pequenas origens. A variação aleatória é estável e, por conseguinte, previsível, permanecendo até serem tomadas providências que a modifique.
- Na prática, muitas variações não são aleatórias, resultantes de uma ou de poucas origens importantes chamadas causas atribuíveis. A variação não aleatória é irregular e, portanto, imprevisível, e uma origem em particular poderá reaparecer intermitentemente, a menos que se tomem providências positivas para eliminá-la. As variações dentro de um processo dependem de características próprias dele, isto é de sua capacidade, razão pela qual é necessário definir o termo a seguir.

### **i) Capacidade do processo**

O controle do processo refere-se à boa qualidade de sua operação. O descontrole pode provir de origens como os erros de um operador, uma mudança imperceptível da matéria-prima ou quebra de ferramentas. Em geral, o descontrole aparece como variação não aleatória de causas atribuíveis.

A capacidade do processo refere-se à sua eficiência em atender às especificações do produto. Reflete a variabilidade devido a desgaste nas máquinas, folgas dos dispositivos e repetibilidade das ações executadas pelo operador. A capacidade é medida pela variação aleatória inerente ao processo, comparada com as tolerâncias da especificação do produto.

É sempre desejável um alto nível de controle do processo, pois a contínua eliminação das origens de variação não-aleatória torna o processo previsível. As vantagens obtidas são grandes quanto à uniformidade da qualidade, à produtividade e aos custos.

A alta capacidade do processo é obrigatória, mas existem limites econômicos. A variabilidade previsível deve estar contida no intervalo de tolerância de especificação do produto [Yuki, 1988].

O desafio ao sistema de controle consiste em isolar a variação não-aleatória, de modo que possam ser tomadas providências para colocar o processo sob controle, quando então se poderá avaliar a capacidade do processo. Estas causas de variação podem também ser classificadas de forma diferente, o que se mostra a seguir.

### **ii) Causas especiais e causas comuns de variação**

O Dr. W. Edwards Deming [1983] faz uma interpretação interessante das questões de controle do processo, pela distinção entre causas especiais e causas comuns de variação. A causa especial é aquela localizada e que só afeta uma determinada máquina, operador ou período de tempo. A sua correção está dentro das possibilidades do operador, da supervisão local ou do pessoal de apoio da fábrica e respondem por 15% dos problemas de uma fábrica típica. Já a causa comum é a que tem um efeito amplo no sistema e que influencia diversas máquinas, diversos operadores, e que é duradoura no decorrer do tempo. A correção de causas comuns, ou causas do sistema, está fora do controle do operador ou da supervisão local. Compete à gerência tomar as medidas mais completas para sua correção. Elas justificam cerca de 85% dos problemas.

As causas comuns e as especiais têm uma correspondência clara, porém não exata, em relação às interpretações do controle e da capacidade do processo descritas anteriormente, isto é, não guardam relação exata com as variações



aleatórias e não-aleatórias.

Quando um processo está fora de controle, as causas atribuíveis de variação não-aleatória são quase sempre especiais, que podem ser corrigidas pelo pessoal de operação. E, quando o processo está sob controle, mas não é capaz, as origens da excessiva variação aleatória são quase sempre causas comuns, cuja correção exige ações da gerência.

Para a identificação e eliminação das causas que produzem variação do processo, podem-se empregar algumas ferramentas, que são:

### **iii) Ferramentas estatísticas da qualidade**

Podem-se definir três categorias para classificá-las: aquelas para descrever o processo, as para examinar o processo, e aquelas para controlá-lo.

#### **- Ferramentas para descrever o processo**

A descrição do processo relaciona-se com seu desempenho, o qual é descrito essencialmente por dois parâmetros: a média e o desvio padrão. As ferramentas que ajudam na descrição do processo são: os diagramas de fluxo, o histograma, os gráficos de capacidade do processo e os diagramas de Pareto. A seguir será feita uma revisão de cada ferramenta.

*Diagrama de fluxo do processo* - embora este diagrama não seja necessariamente uma ferramenta estatística, é incluída devido ao valor que traz para a melhoria do processo. Possibilita o desenvolvimento de um conhecimento completo e correto do seu funcionamento. Isso elimina a confusão e o desperdício de esforços, assegurando que todos os membros de um grupo de trabalho tenham um conhecimento compartilhado sobre o que estão trabalhando.

*Histograma* - é uma ferramenta que, de forma rápida, possibilita conhecer as características de um processo ou lote de produto considerado como a população, com base numa amostra deles, para a tomada de decisão a seu respeito. Por meio de um histograma pode-se observar a distribuição de uma variável dada do processo. Tanto a média quanto o desvio padrão se fazem visíveis. Assim, esta ferramenta fornece uma visão do desempenho do processo.

*Estudo de capacidade* - estes estudos ilustram a relação entre o desempenho do processo e as necessidades do cliente. Pode-se verificar rapidamente se o processo pode ou não satisfazer os clientes. Se o processo não é capaz de

satisfazer a suas necessidades, o gráfico pode fornecer as idéias iniciais para chegar às causas do problema. O estudo de capacidade ajuda a quantificar a variação no processo, assim como demonstrar sua falta de controle. Isso ilustra quanto trabalho de melhoria deve ser feito.

*Gráfico de Pareto* - basicamente, é um gráfico de barras verticais em que cada barra representa uma categoria (tal como causas de defeitos) com a altura da barra representando a frequência de ocorrência da categoria ou sua contribuição ao custo. As barras são classificadas em ordem decrescente, com base na unidade comum de medida. Um gráfico de Pareto permite identificar quais problemas são mais importantes; isso ajuda focalização dos "poucos vitais" e não dos "muitos triviais". Existem dois tipos de gráficos de Pareto: gráfico por sintomas e gráfico por causas [Kume, 1988]. O primeiro é utilizado para descobrir o problema maior e o segundo é usado para descobrir a causa maior do problema. Assim, é recomendável fazer a identificação do problema pelo gráfico de Pareto por sintomas e, após, pelo gráfico por causas identifica-las para que o problema possa ser resolvido.

#### - Ferramentas para examinar o processo

Após descrever o desempenho do processo e definir os problemas significativos, deve-se trabalhar para encontrar as causas fundamentais dos problemas observados. As ferramentas usadas neste estágio focalizam-se na compreensão de como funciona o processo. Isso impõe o estabelecimento de relações de causa e efeito entre as entradas de um processo e suas saídas. Cada ferramenta deste estágio é resumida assim:

*Diagrama de causa e efeito* - é definido nas normas industriais japonesas como um diagrama que mostra a relação entre uma característica da qualidade e seus fatores. De forma mais simples, um produto ou resultado de um processo pode ser atribuído a muitos fatores, e uma relação de causa e efeito pode ser encontrada entre esses fatores e o resultado. Pode-se determinar a estrutura ou a relação múltipla de causas e efeitos e um diagrama deste tipo é um método simples e fácil de expressá-la. A análise das causas inicia-se com categorias amplas (6m) e após, para a efetiva solução dos problemas, as causas identificadas devem ser desdobradas até o nível em que possam ser atacadas. Esta ferramenta é muito versátil, sendo que pode ser usada para o projeto de novos produtos e processos, assim como para a solução de problemas [Kume, 1988].

*Diagrama seqüencial* - este tipo de diagrama mostra os mesmos dados de um histograma, mas expõe os valores seqüencialmente no tempo. A vantagem de um diagrama seqüencial é a habilidade para expor tendências nos dados e relacioná-los com períodos de tempo específicos. Isso permite examinar o que foi diferente nos períodos de tempo nos quais ocorreram os problemas. Assim, obtêm-se usualmente, pontos-chaves das causas dos problemas nos processos.

*Diagrama de dispersão* - é usado para conferir a existência (e a força) de possíveis relações de causa e efeito, mostrando uma variável como função de outra. Os diagramas de dispersão são a etapa seguinte após a análise através de um diagrama de causa e efeito, porque permitem verificar as relações suspeitas listadas neste diagrama. Deve-se ter em conta que correlação não indica necessariamente uma verdadeira relação causa-efeito; pode ser uma simples coincidência.

*Análises de correlação e regressão* - são métodos estatísticos para determinar a natureza e a magnitude das relações de causa e efeito. São usadas freqüentemente para determinar se existem relações entre variáveis de entrada e de saída. Elas são uma versão mais poderosa do que o diagrama de dispersão, pois quantificam a relação entre variáveis. As análises de correlação e regressão são usadas para isolar os fatores-chave do desempenho do processo. O conhecimento dos fatores-chave permite focalizar os esforços de qualidade e se concentrar na prevenção. Outros usos da regressão são o desenvolvimento de modelos de um processo para prever seu desempenho, assim como modelos para o projeto de sistemas de controle de processos.

*Desenho de experimentos* - este termo refere-se a uma família de métodos usados para conduzir testes ou experimentos. Estas técnicas são chamadas de "desenho" porque o experimento é planejado para responder aos questionamentos de forma estatisticamente válida. Um experimento desenhado é cuidadosamente planejado e executado para assegurar a validade dos resultados. Esta é uma ferramenta poderosa, que pode fornecer informação crucial sobre o processo. Já que podem ser incorporadas muitas variáveis do processo dentro do experimento, é possível detectar a presença de interações entre elas, assim como também a influência que tem uma variável de entrada sobre a saída do processo.

Estas técnicas podem ser usadas de várias formas, entre elas:

- *Seleção*- na determinação de quais as variáveis de entrada que são importantes para o controle do processo, e em que medida.

- *Otimização*- na comparação de vários métodos operacionais e condições para determinar quais os valores dos parâmetros que dão os melhores resultados.
- *Aceitação*- no teste da capacidade dos componentes ou sistemas, para determinar se eles satisfazem as especificações.

Cabe salientar também que o desenho de experimentos é uma ferramenta importante para a redução da variação devida a causas comuns [Parsons, 1992].

### Ferramentas para controlar o processo

Logo após serem feitas as melhorias, deve-se manter o novo nível de desempenho. As ferramentas de controle são usadas para ajudar no controle do desempenho do processo. Estas ferramentas são usadas para avaliar uma variável de um processo e determinar se seu desempenho é aceitável. Elas são descritas a seguir:

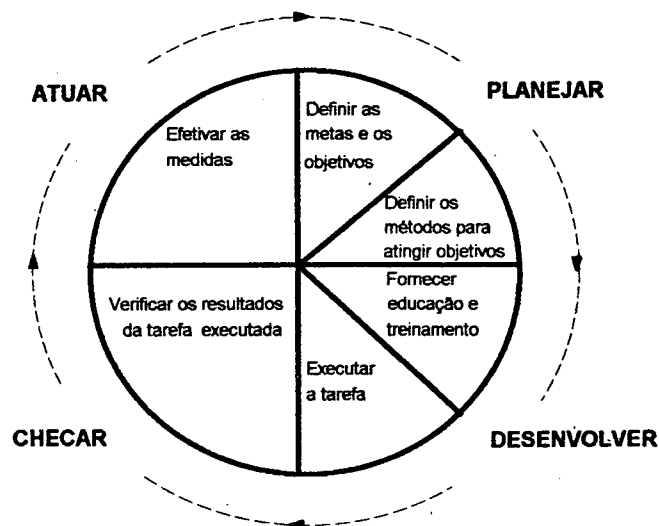
*Amostragem de aceitação* - é usada para inspecionar um pequeno número de peças de forma a estimar uma característica-chave da população. Este método tem sido usado na manufatura para avaliar as características de qualidade dos materiais em lotes ou em massa. Os dados são recolhidos e analisados e então, os valores estimados são considerados aceitáveis ou inaceitáveis, usando padrões preestabelecidos.

*Cartas de controle* - são usadas para encontrar mudanças significativas num processo. Usam os dados recentes do desempenho do processo para fixar limites para o desempenho futuro esperado (limites de controle). Cada ponto adicional na carta é basicamente uma prova para verificar se existe uma razão para assumir que aconteceu uma mudança no processo. Empregam-se vários testes; estes incluem a observação de um ponto dos dados fora dos limites de controle, assim como a observação de padrões não usuais nos dados. Existem muitas variações das cartas de controle, mas todas cumprem o mesmo objetivo: assinalar mudanças ou tendências no processo. A técnica pode ser aplicada tanto às variáveis (características mensuráveis) como aos atributos (características numeráveis). Pode ser usada tanto para a análise de dados passados, para determinar a capacidade do processo e a aceitação do produto, quanto para o controle do processo, contínuo e concomitante com a evolução do processo produtivo [Parsons, 1992] [Yuki, 1988].

### b) O Ciclo PDCA de Deming

O ciclo PDCA é uma técnica que pode ser usada de forma contínua para o gerenciamento das atividades dentro de uma organização. Está composto de quatro fases básicas de controle: planejar, desenvolver, checar e atuar corretivamente. É implementado em 6 etapas [Campos 1992, p. 29], observadas na Figura 15:

Figura 15 - Ciclo PDCA de controle



Fonte: Ishikawa (1985, p. 57)

#### i) **Definição de metas e objetivos**

As metas devem ser definidas com base nas diretrizes estabelecidas pela direção. Uma diretriz é estabelecida sobre os fins e meios de um processo e consta de :

- a meta (nível de controle), que é a faixa de valores entre os quais deve-se manter o item de controle, e
- o método, que são os procedimentos necessários para se atingir a meta.

As metas deverão ser quantificadas e estabelecidas para cada objetivo visado, para o qual precisa-se de dados consistentes. O objetivo deve ser estipulado para ser cumprido dentro de um prazo previamente fixado.

Tanto as diretrizes quanto as metas deverão ser documentadas e distribuídas para o conhecimento de todas as pessoas da empresa [Campos,1992].

#### ii) **Definição da metodologia para cumprir a meta estabelecida**

Uma vez definidos os objetivos e as metas, deve-se delinear a metodologia que propiciará seu cumprimento, para evitar que o esforço realizado resulte sem

proveito. Deve-se inicialmente definir o método para, em seguida, regulamentá-lo e convertê-lo num domínio de conhecimento generalizado, o que possibilitará a delegação de poderes aos subordinados.

### **iii) Educar e treinar**

Há necessidade de promover a educação, principalmente entre os executantes das tarefas, para prepará-los e conseguir delegar o poder com o qual aumentará sua criatividade e realização; assim, os subordinados evoluem. Com esta evolução, a amplitude do controle de um administrador se alargará cada vez mais.

### **iv) Realização do trabalho**

Nesta etapa, executa-se o trabalho como resultado das três etapas anteriores e coleta-se dados para verificação do processo.

### **v) Verificação dos resultados da execução**

O primeiro passo na verificação é constatar o domínio sobre os fatores. Em outros termos, significa um controle sobre as variáveis constituintes do projeto, compras, produção, etc., as quais relacionam-se com a efetividade das normas.

Outro critério é a condução da verificação através da constatação dos resultados do trabalho ou do processo, comparando-os com a meta planejada. Estes parâmetros poderiam ser sintetizados como de relações humanas (índice de absenteísmo, número de sugestões apresentadas), qualidade, quantidade, prazo de entrega, custo unitário, etc. Através da variação destes índices, é possível visualizar o comportamento geral do processo, do trabalho, e da própria administração.

O resultado insatisfatório pode ser a demonstração da existência de alguma anomalia no processo ou da presença de problemas. Portanto, o que se propõe é a detecção destas causas e sua manutenção sob controle. Os itens que são adequados ao controle do processo ou à própria administração, através dos resultados, são denominados por Ishikawa [1986] de itens de controle. Segundo ele, todas as pessoas que se encontram na posição de comando devem possuir seus próprios parâmetros de referência. Procura-se a verificação através dos resultados; isto é, através de um controle efetivo da sistemática de trabalho e de gestão, busca-se a geração de bons produtos.

### **vi) Adoção das medidas**

O objetivo desta etapa é a adoção de medidas logo que descobertas anomalias, para evitar sua repetição. Assim, deve ser eliminada a causa que gera

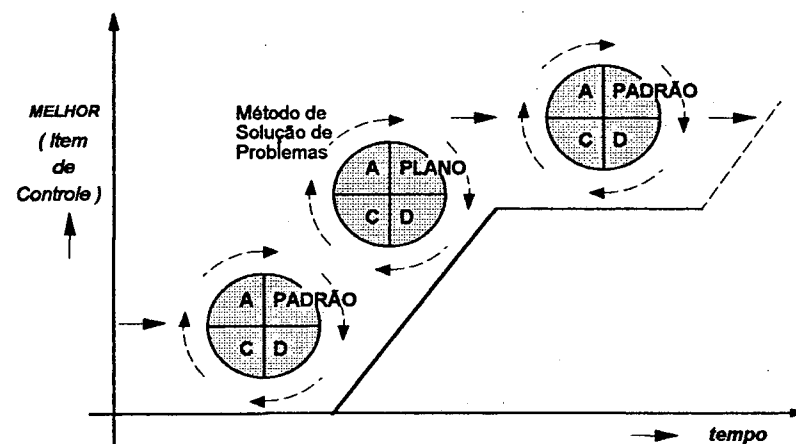
as anomalias. Recomenda-se verificar os resultados das medidas a fim de certificar-se de sua adequação e reconfirmar a capacidade de bloqueio contra a reincidência e sua eficiência a curto e a longo prazo.

Deve-se entender, também, que controlar não significa manter a situação vigente. A adoção de uma medida de bloqueio significa um progresso e melhoria que se incorporam gradativamente.

Segundo Campos [1992], o ciclo PDCA pode ser utilizado para manter e melhorar as diretrizes de controle de um processo. O ciclo PDCA é utilizado para manutenção do nível de controle quando o processo é repetitivo e o plano (P do ciclo) consta de uma meta, que é uma faixa aceitável de valores, e de um método, que compreende "procedimentos padrão de operação".

O ciclo PDCA é também utilizado nas melhorias do nível de controle, ou melhoria da "diretriz de controle", sendo que, neste caso, o processo não é repetitivo e o plano (P do ciclo) consta de uma meta (valor definido) e de um método que compreendem os procedimentos necessários para se atingir a meta que será o novo "nível de controle" pretendido.

Para obter melhorias contínuas nos processos, devem-se conjugar os dois tipos de gerenciamento: manutenção e melhorias, sendo que melhorar continuamente um processo significa melhorar constantemente seus padrões. Cada melhoria corresponde ao estabelecimento de um novo "nível de controle", que conduz à definição de um novo valor-meta para um item de controle. Isto é mostrado na Figura 16:

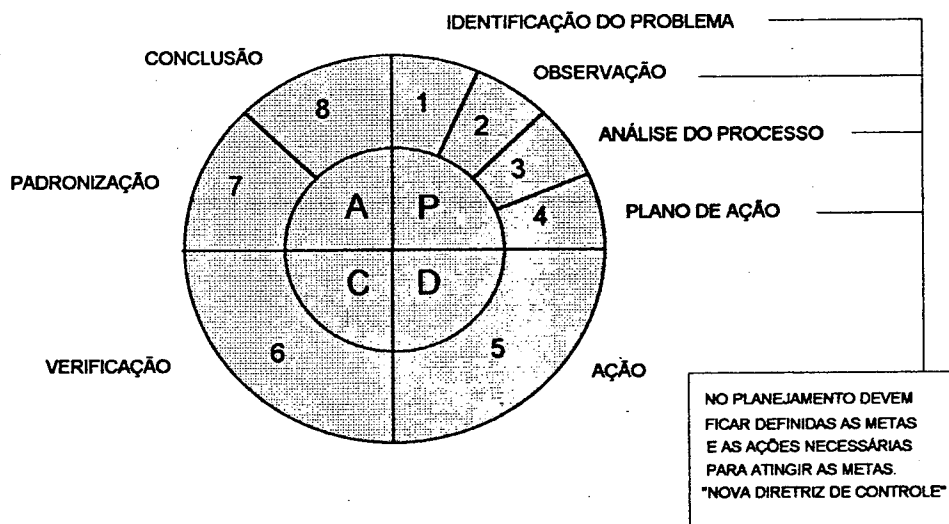


Fonte: Campos (1992, p. 34)

Segundo Campos [1992], a utilização do PDCA para as melhorias converte-

se no "método de análise e solução de problemas" (MASP), que é ilustrado na Figura 17, a seguir.

Figura 17 - Ciclo PDCA para melhorias



Fonte: Campos (1992, p. 38)

A difusão das técnicas do TQC tem originado mudanças na concepção dos negócios nos anos 90. Isto é explicado a seguir.

## 5. RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA QUALIDADE: O AMBIENTE DOS NEGÓCIOS NOS ANOS 90

A experiência na liderança internacional, por parte das companhias líderes americanas, européias e japonesas, demonstra alguns fatos deste novo ambiente dos negócios:

- A qualidade é a chave para a competitividade nestes mercados que se abrem;
- Esta liderança da qualidade não é exclusiva a um determinado país;
- A qualidade se tem convertido numa forma fundamental de gerenciar um negócio em qualquer lugar, para conseguir o aumento da participação no mercado e a lucratividade.

É importante reconhecer, também, a partir dos fundamentos do TQC, que existem duas grandes áreas da aplicação da Qualidade Total para os anos 90:

- Primeiro, a *Qualidade Total de produtos e serviços*, a sua área mais amplamente reconhecida.



- Segundo, a *Qualidade Total dos processos de gerenciamento do negócio*, isto é, entre outros, desenvolvimento do produto, marketing, fluxo de informação.

O primeiro aspecto é conhecido, razão pela qual é importante revisar o segundo.

Nos anos 70 e 80, a atitude prevalecente no negócio, em muitas companhias, era a de que a forma de ter êxito era fazer produtos e fornecer serviços mais rápido e barato, vendê-los e financiá-los inteligentemente. Os processos do negócio eram estruturados para cumprir isso.

Nos anos 90, as empresas têm reconhecido que embora fazer produtos mais rápido e barato permaneça como uma necessidade competitiva, fazê-los superiores é a melhor forma de fazê-los e vendê-los mais barato e rápido. Mas os processos, atitudes do negócio e o treinamento do passado ainda perduram, influenciando no sentido errado, e assim, sua mudança num período de tempo aceitável pode-se converter hoje, na tarefa mais exigente de muitos gerentes.

Assim, a qualidade em sua essência, está-se convertendo numa forma de gerenciar uma organização. O Controle Total da Qualidade nos anos 90 fornece a base sistêmica para isso, de modo que os processos de trabalho da qualidade se auto-gerenciem e os sistemas sejam planejados ao longo da organização com a mesma profundidade e eficácia através da qual os produtos e serviços são gerenciados, planejados, produzidos e vendidos [Christopher 1993, p. 2.1.3-2.1.7].

Dentro da estrutura formada pelo TQC, está o JIT como sistema produtivo da empresa, o que é examinado a seguir.

## 6. SISTEMA "JUST-IN-TIME"

O sistema "Just-in-Time" (JIT) é uma filosofia de manufatura com um objetivo simples: produzir os elementos precisados, com a qualidade requerida e nas quantidades precisadas, no momento exato em que são requeridas.

Ebrahimpour [1984] descreve o conceito JIT como a produção de uma unidade num processo, a ser incorporada justo a tempo no processo seguinte.

O sistema JIT emergiu inicialmente nas fábricas da Toyota no Japão, no início dos anos 60, e é usado atualmente numa ampla variedade de indústrias.

Este sistema pode ser visto desde três perspectivas consideradas para alcançar o JIT.

- O sistema de controle a nível do chão de fábrica, para o JIT é a manifestação mais visível dele devido ao uso dos cartões "kanban". Esta técnica controla o início da produção e o fluxo dos materiais com o objetivo de ter exatamente a

quantidade certa de itens (componentes, sub-montagens ou peças compradas) no lugar e no tempo certos.

- Como base do uso do "kanban" está a aplicação prévia de um conjunto de técnicas aos processos de manufatura. Estas técnicas incluem o projeto do sistema de manufatura, precisando de mudanças nas áreas de marketing, vendas, projeto do produto, engenharia do processo, engenharia da qualidade, no "layout" da empresa e no gerenciamento da produção, para possibilitar o JIT.
- O nível fundamental do sistema é a filosofia JIT de manufatura, na qual é estabelecida a execução JIT e o projeto e planejamento do sistema de produção. Esta filosofia é um conjunto de estratégias fundamentais de manufatura que, quando implementadas, fornecem a base para o sistema JIT e facilitam o uso do "kanban" [Browne, 1988].

#### a) Os objetivos da abordagem JIT

A abordagem JIT impõe um comprometimento contínuo na busca da excelência em todas as fases do projeto e da operação do sistema de manufatura.

O JIT procura o projeto de um sistema de manufatura para a produção eficiente de unidades 100% boas. Mais especificamente, procura atingir os seguintes objetivos:

- Zero defeitos
- Zero tempo de preparação de máquina
- Zero inventários
- Zero manuseio
- Zero quebras de equipamentos
- Zero "lead-time"
- Tamanho de lote unitário [Edwards apud Browne, 1988]

- **Zero defeitos:** a abordagem JIT pretende eliminar uma vez e para sempre todas as causas de defeitos e, em consequência, gera uma atitude para procurar o atingimento da excelência em todos os estágios do processo de manufatura.

- **Zero inventários:** a visão do JIT sobre os inventários é que eles são uma evidência de um projeto fraco, de uma coordenação ruim e de uma operação fraca do sistema de manufatura, e devem ser minimizados.

- **Zero tempo de preparo de máquina:** este conceito está inter-relacionado com o tamanho do lote. Se os tempos de preparo estão-se aproximando de zero, isso implica que não existe vantagem para produzir em lotes e pode-se trabalhar com o

tamanho de lote unitário de forma econômica. As consequências do tamanho de lote unitário são de enorme benefício, desde uma perspectiva de desempenho global de manufatura e de inventário.

- **Zero "lead-time"**: um resultado igualmente importante dos pequenos lotes é seu efeito sobre a flexibilidade. Os pequenos lotes se combinam com os "lead-time" (tempos totais de produção) curtos, para incrementar grandemente a flexibilidade do sistema de manufatura. Os tamanhos de lote pequenos combinados com "lead-time" curtos significam que o sistema de manufatura não está condicionado a um programa particular de produção sobre um período longo e pode-se adaptar mais facilmente a flutuações de curto prazo na demanda do mercado.

Para aproximar-se do zero "lead-time", os produtos, o sistema de manufatura e os processos de produção devem ser concebidos para facilitar a saída rápida dos pedidos. As abordagens tradicionais consideravam separadamente o projeto do produto e do processo. A filosofia JIT tem uma abordagem holística e reconhece a interdependência entre estas atividades.

Mesmo que um zero "lead-time" seja impossível, um sistema de manufatura que procura tal objetivo, e constantemente tenta reduzi-lo para o mínimo, tenderá a trabalhar com maior flexibilidade do que seus concorrentes.

- **Zero manuseio**: a abordagem JIT tenta reduzir ou eliminar tarefas que não acrescentam valor ao produto; em consequência, tarefas como o manuseio devem ser eliminadas ou minimizadas para reduzir o tempo de montagem e favorecer a flexibilidade.

Em termos econômicos, o princípio fundamental da filosofia JIT consiste em aumentar a flexibilidade e a capacidade competitiva da empresa. Este princípio visa a adaptar a estrutura de produção da empresa a uma demanda cada vez mais diversificada e localizada, através da flexibilização dos processos produtivos (mas ao preço de uma menor flexibilidade face a variações significativas nos volumes de produção) [Antunes 1989, p. 49 -64].

#### **b) Elementos-chave na abordagem JIT**

Dadas as metas do JIT, podem ser determinados os elementos essenciais da filosofia JIT para o projeto do sistema de manufatura e do produto. Estes são:

- uma combinação inteligente da demanda do mercado com o projeto do produto numa era de ciclos de vida de produto muito reduzidos e com a consideração antecipada de problemas de manufatura na etapa de projeto do produto;

- a definição de famílias de produtos, baseada num número importante de objetivos de manufatura e no projeto de sistemas de fabricação, para facilitar, onde possível, a produção baseada no fluxo dessas famílias;
- o estabelecimento de relações com fornecedores para conseguir entregas JIT de matérias-primas e componentes comprados.

Segundo Browne [1988], a abordagem JIT à manufatura incorpora uma perspectiva global, isto é, uma perspectiva de todo o negócio envolvendo fornecedores e clientes, diferente de uma abordagem estritamente produtiva. Estes três elementos são explicados a seguir.

### **i) Acoplamento do projeto do produto à demanda do mercado**

Atualmente, o que se precisa é que a indústria interprete os desejos do mercado e, de alguma maneira, o dirija de forma que permita à indústria responder eficientemente às suas necessidades. Isso envolve o projeto de uma série de produtos que antecipem as necessidades do mercado e incluam suficiente variedade, para satisfazer as expectativas dos clientes, e que possam ser fabricados e entregues num preço que o mercado deseje e possa pagar. Para atingir este objetivo, é necessário projetar de forma modular, através da racionalização do conjunto de produtos e pelo exame do número de componentes e submontagens comuns, ao longo da série de produtos, com vistas a incrementá-lo ao máximo nível possível. A racionalização do conjunto resulta em custos reduzidos de produção, através de menos preparos de máquinas, menos itens de estoque, etc.

### **ii) Famílias de produtos e manufatura baseada no fluxo**

Uma abordagem comum para a identificação de famílias de produtos, e o subsequente desenvolvimento de sistemas de manufatura baseados no fluxo, é a tecnologia de grupo (TG). É uma técnica que identifica e agrupa componentes relacionados ou similares num processo de produção, para tirar vantagem de suas semelhanças, fazendo uso das economias inerentes aos métodos de produção baseados no fluxo. No sistema JIT, o uso da tecnologia de grupo para definir famílias de produtos é importante pelas seguintes razões:

- Por ser usada para ajudar o processo de "design" e para reduzir variedade desnecessária e duplicação no projeto do produto.
- Devido a seu uso para identificar famílias de produtos e componentes que podem ser fabricados em células de fabricação bem definidas. As células reorientam os sistemas de produção, de um "layout" baseado no processo, para o "layout" baseado no fluxo ou no produto.
- Porque conduz à manufatura baseada em células, o que assegura

menores "lead-times", inventários reduzidos de produtos em processo e terminados, planejamento e controle simplificado da produção e maior satisfação no trabalho [Hyer apud Browne, 1988].

Além disso, segundo Lewis, citado por Browne [1988], a TG cria as condições necessárias para o JIT, porque resulta em:

- controle da variedade abrangida pelo sistema de manufatura;
- padronização dos métodos de processamento;
- integração dos processos.

A tecnologia de grupo forma famílias de componentes na base de características de projeto ou de fabricação dos componentes. Têm sido desenvolvidos muitos sistemas de classificação para identificar famílias de componentes que têm requerimentos de processamento similares e, conseqüentemente, podem ser fabricados numa mesma célula de manufatura.

O efeito dessas células é gerar padrões simplificados de fluxo dos materiais, para criar, num grupo de operários, um sentido de responsabilidade por um componente ou conjunto de componentes.

Esses efeitos podem ser melhor compreendidos considerando as diferenças entre um "layout" de fábrica tradicional ou funcional (baseado no processo) e um "layout" de tecnologia de grupo (baseado no produto). No "layout" por processo, as máquinas são organizadas em grupo por sua função; uma pessoa seria responsável por uma função particular ou um grupo de funções. Os componentes percorrerão alguns ou todos esses departamentos e passarão através de diferentes áreas de responsabilidade. Operadores e seus supervisores serão responsáveis por diferentes operações em cada componente, mas não pelo componente ou montagem resultante em si. Dada a variedade de componentes associados com os sistemas de produção em lotes, o trajeto que cada lote percorre através dos diferentes departamentos da fábrica varia e o sistema de fluxo dos materiais torna-se complexo. Mais ainda, dado este sistema de fluxo de material, complexo e quase aleatório, não é fácil definir, num determinado momento, que progresso tem sido feito nos lotes individuais.

Pelo contrário, o "layout" baseado em células (ou no produto) é muito mais simples que o "layout" por processo. Esta simplicidade facilita o uso de um sistema manual de controle da produção, isto é, o Kanban, ao nível do chão de fábrica.

### **iii) O relacionamento com fornecedores num ambiente JIT**

A abordagem do JIT é construir relações fortes e duradouras com um número limitado de fornecedores, para dar-lhes o conhecimento detalhado que

precisam para ser efetivos em matéria de custos, para superar problemas e encorajá-los a aplicar constantemente o conhecimento sobre seu próprio processo produtivo para melhorar a qualidade dos componentes fornecidos. Isso implica a definição de uma visão de longo prazo do relacionamento fornecedor-cliente.

Envolve também o comprometimento para a construção de relações cooperativas duradouras com fornecedores, em que a informação é trocada e as duas organizações trabalham para conseguir metas compartilhadas.

O JIT aplicado às compras da origem a pedidos e entregas freqüentes. A meta de entregas contínuas de 1 unidade (tamanho de lote de envio igual a 1) é impraticável, mas pode ser aproximada tendo o menor tamanho de lote possível, entregue pelo fornecedor tão freqüentemente quanto possível. A distância física entre os fornecedores e a empresa de manufatura joga um papel importante na determinação do tamanho de lote de envio.

À medida que o fornecedor fica mais perto da fábrica do cliente, maior a facilidade para a entrega freqüente de lotes menores. Idealmente, isso pode permitir ao fornecedor iniciar a produção JIT em sua própria empresa e logo ligar-se com o sistema de produção JIT do cliente. Em caso de fornecedores distantes do cliente, podem-se empregar várias técnicas para reduzir o que de outra forma poderia ser um alto custo por unidade de carga. Uma delas é a cooperação entre fornecedores, de tal forma que alternativamente cada um seja responsável pelo recolhimento dos itens dos demais fornecedores e a conseqüente entrega ao cliente.

Os benefícios das compras JIT incluem: estoques reduzidos de compras, baixo retrabalho, inspeção reduzida e "lead-time" de produção encurtado. Todos estes combinam-se para aumentar a adaptabilidade à demanda e, como resultado, atingir a produção JIT.

### **c) Técnicas do JIT**

As técnicas do JIT relacionam-se principalmente com o projeto do sistema de manufatura e o planejamento da produção.

O JIT põe especial ênfase na redução do "lead-time" de produção, devido às vantagens que podem ser obtidas reduzindo-o a um mínimo, entre elas, a possibilidade de oferecer tempos de entrega menores e de a empresa para responder a mudanças súbitas no mercado.

Existem muitas atividades ao longo do ciclo de vida do produto e através do processo de manufatura que influenciam o "lead-time" do produto. Assim, existem também abordagens que melhoram o desempenho na manufatura baseado num "lead-time" reduzido. Estas abordagens e técnicas dentro da manufatura JIT podem ser agrupadas em cinco categorias, que são:

- i) projeto do produto para facilidade de fabricação e montagem;
- ii) técnicas de planejamento da manufatura;
- iii) técnicas para facilitar o uso de sistemas simples mas aprimorados de controle de manufatura, tais como o Kanban;
- iv) uma abordagem ao emprego dos recursos de manufatura;
- v) procedimentos de controle e garantia da qualidade.

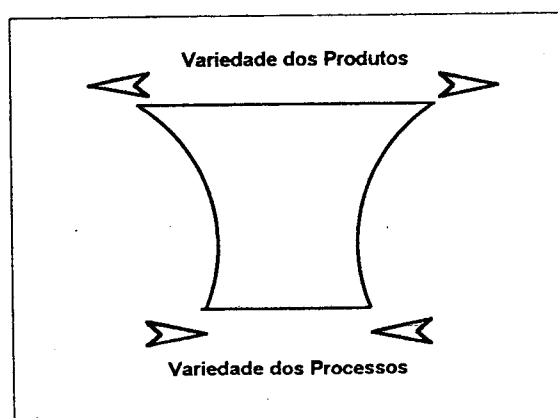
### **i) Projeto do produto para facilidade de fabricação e montagem**

De acordo com a abordagem JIT, deve-se interpretar os desejos do mercado e, se possível, ultrapassá-los, introduzindo uma variedade de produtos que permita ao sistema de produção responder efetivamente às necessidades do mercado. Isso pode ser atingido de muitas formas. Uma delas é mediante o aumento da variedade dos produtos oferecidos, sem incrementar a diversidade dos processos requeridos, nem a complexidade associada, ou os custos.

Assim, segundo Browne [1988], a abordagem JIT representa um intento para movimentar-se em direção de menor variedade de processos e maior variedade de produtos. Não somente interessado com melhorias tecnológicas, o JIT emprega técnicas, como o projeto do produto, considerando o processo de manufatura e montagem, equipamentos flexíveis, força de trabalho flexível e práticas superiores de engenharia de produção, para obter preparação e ajustes simples de máquinas, portanto baratos.

A abordagem JIT tenta, através do projeto inteligente do produto e da consideração dos possíveis problemas no processo já na etapa de projeto, o aumento da variedade dos produtos dentro da fábrica, ao mesmo tempo mantendo ou até reduzindo a variedade dos processos. Este fato é ilustrado na Figura 18.

**Figura 18 - Relação entre a variedade dos produtos e processos dentro do JIT**



Fonte: Browne (1988, p. 165)

Segundo Browne, isso pode ser conseguido usando técnicas tais como: projeto modular, projeto para simplificação e projeto para facilidade de manufatura e montagem.

O *projeto modular* consegue que os componentes e montagens sejam comuns num determinado grupo de produtos e, portanto, a variedade de produtos seja gerenciada eficientemente. O uso de componentes padronizados conduz a maiores volumes de produção de menor número de componentes e, conseqüentemente, em níveis reduzidos de inventários.

O *projeto para simplificação* busca o projeto de produtos relativamente simples para fabricar e montar. Assim, as características do produto devem ser determinadas considerando as conseqüências de aprimoramentos desnecessários no processo e nos custos de produção.

O *projeto para facilidade de manufatura e montagem* relaciona-se com os conceitos gerais e idéias de "design" que ajudarão, por exemplo, na simplificação da alimentação automática das peças e nos processos de alinhamento e montagem delas.

## **ii) Técnicas de planejamento da produção**

Um propósito importante do JIT é reduzir os custos. Isso é atingido de muitas formas, sendo a mais notável a eliminação de todas as perdas, especialmente os inventários desnecessários. Assim, os estoques dos produtos terminados devem ser minimizados. Para isso, os processos de produção devem ser adaptáveis a mudanças na demanda e capazes de produzir rapidamente os produtos para entregá-los ao mercado. Para ajudar a produção a responder efetivamente a mudanças de curto prazo na demanda, o JIT tenta emparelhar o padrão esperado de demanda às capacidades do processo de manufatura e organizá-lo de modo a que as variações relativamente pequenas de curto prazo possam ser absorvidas sem maior mudança do sistema. A técnica usada para ajudar a conseguir isso é o balanceamento da produção. Através dele, cada linha pode produzir muitos tipos de produtos cada dia em resposta à demanda do mercado. O balanceamento da produção emprega curtos "lead-times" de produção para modelar a demanda, de forma a emparelhá-la com o processo de produção. Esse balanceamento da produção envolve duas fases: a primeira se adapta a mudanças na demanda mensal do mercado durante o ano; a segunda, adapta-se a mudanças na demanda diária dentro de cada mês. Isto é conseguido distribuindo a produção uniformemente a cada dia do mês, e depois, distribuindo as quantidades de cada produto uniformemente em cada dia. A seqüência de produção procura atingir duas metas:



- uma carga uniforme em cada etapa do processo de manufatura;
- uma taxa constante de saída para cada componente.

Essa produção de modelos misturados não é atingível, a menos que os tempos de ajuste e troca de ferramentas (set-up) para modelos individuais seja extremamente pequeno, o que poderá ser atingido se os projetos dos produtos forem tais, que minimizem a variedade dos processos de produção.

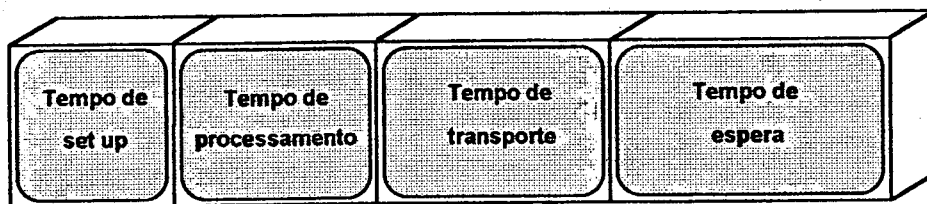
Os benefícios da montagem de modelos misturados são potencialmente significativos, especialmente num ambiente onde os clientes esperam entregas rápidas e onde a habilidade para responder repentinamente é crítica. A produção de modelos misturados oferece um alto nível de flexibilidade em relação aos métodos tradicionais de produção e alto nível de resposta a mudanças repentinas no mercado. Pelo balanceamento da produção se prevêem o reflexo das grandes flutuações na demanda sobre o sistema de produção.

O objetivo da produção JIT, neste aspecto, é a adaptação diária da demanda mensal real de uma variedade de produtos, o que, por sua vez, precisa de retiros balanceados de cada parte requerida direto dos fornecedores.

### iii) Técnicas para simplificar o processo de manufatura e reduzir o "lead-time"

O "lead-time", ou tempo total de produção, é composto por quatro componentes básicos: o tempo real de processamento, incluindo o tempo de inspeção; o tempo de "set-up", o tempo de transporte e o tempo de espera, como visto na Figura 19.

Figura 19 - Desdobramento do tempo total de produção



Fonte: Browne (1988, p. 174)

Numa fábrica típica de manufatura por lotes, este último componente é freqüentemente o maior, representando mais de 80% do tempo total de produção [Browne, 1988].

O JIT tenta reduzir cada um desses elementos individuais quanto for

possível. Os maiores elementos unitários do tempo de produção nos sistemas tradicionais de manufatura por lotes são os tempos de transporte e os tempos de espera entre operações. Assim, o JIT propicia "layouts" de fábrica baseados no produto, que reduzem os tempos de produção para cada lote, diminuindo o tempo de espera. No nível de fábrica, o "layout" baseado no produto reduz o tempo de produção, facilitando o fluxo dos lotes entre operações e centros de trabalho. A nível de centros de trabalho ou linhas, o JIT diminui o tempo de produção usando "layouts" tipo U, os quais favorecem flexibilidade no número de operadores alocados a cada centro de trabalho, para se adaptar a mudanças pequenas na demanda do mercado. Além disso, este "layout" permite o emprego de operadores multifuncionais em mais de uma máquina e torna possíveis a produção e o transporte unitários, devido à proximidade das máquinas. Exige uma crescente necessidade de treinamento dos operadores e instruções documentadas de fabricação.

A seguir são revistos cada um dos componentes do tempo total de produção e as técnicas para sua redução:

Redução do tempo de espera.- é conseguido de várias formas:

- Pela sincronização da produção, isto é, em cada tempo de ciclo é produzida uma unidade e ao fim dele, uma unidade de cada processo na linha é simultaneamente enviado ao seguinte. Para tanto, as operações em cada processo devem começar e terminar ao mesmo tempo.
- Pela criação de lotes pequenos e diferenciados nas tarefas de produção e transporte, para possibilitar o envio antecipado de lotes parciais a operações subseqüentes.
- Pelo balanceamento da linha, o que reduz o tempo de espera causado por tempos de produção desbalanceados entre centros de trabalho individuais. Dessa forma assegura-se que a produção seja a mesma em todos os processos, tanto em qualidade como em tempo. A ênfase do JIT em relação ao balanceamento é no projeto das operações e na garantia de que os trabalhadores estejam treinados para desenvolvê-las.
- Pela definição de controles automáticos de níveis de produção entre máquinas de diferente capacidade, isto é, estabelecendo níveis mínimos e máximos de estoque entre as máquinas, os quais definem os períodos de trabalho da máquina de maior capacidade e reduzem o tempo de espera dos produtos.
- Estabelecendo padrões operacionais que objetivam a minimização do trabalho em processo, o balanceamento da linha através de sincronização dentro do tempo de ciclo e alta produtividade.

- Pela ajuda mútua entre operadores multifuncionais, o que evita demoras e formação de gargalos em centros de trabalho sobrecarregados temporariamente.

Redução do tempo de transporte. - este tempo, dentro do enfoque JIT, é reduzido por meio de duas técnicas: a definição do "layout" de produção e métodos mais rápidos de transporte entre processos. A primeira minimiza as necessidades de transporte entre operações. A segunda otimiza o transporte unitário freqüente das peças, mesmo que a curta distância entre processos subseqüentes definida pelo "layout" resulte num tempo mínimo de transporte entre operações.

Redução do tempo de "set-up". - a abordagem JIT contrasta fortemente com a abordagem tradicional e cultiva a idéia de que o tempo de preparação de máquina é uma fonte de grande desperdício e pode e deve ser reduzido. Isso fará possível ter um tamanho de lote menor e é um caminho para conseguir a produção e o transporte unitários. A influência da redução do tempo de "set-up" é ilustrada pelo fato de que se ele é reduzido a  $1/n$  de seu valor inicial, o lote de processo pode ser diminuído a  $1/n$  de seu valor inicial sem acarretar custos extras. Conseqüentemente, o tempo total de produção é reduzido, o inventário de produtos em processo diminui, e aumenta a capacidade para produzir variedades diferentes de produtos. Isso produz melhor resposta à demanda. De forma similar, a percentagem de emprego de máquinas a plena capacidade se incrementará sem produzir estoques desnecessários. Dessa forma, aumenta a produtividade.

Para encurtar o tempo de "set-up", o JIT propõe quatro abordagens básicas:

- Separar o "set-up" interno do "set-up" externo. O primeiro se refere àquele elemento do processo de "set-up" que precisa que a máquina não esteja funcionando para levá-lo a cabo.
- Converter, tanto quanto for possível, do "set-up" interno para o "set-up" externo. Este ponto é talvez o mais importante para a redução do "set-up" na prática, e ajuda a atingir a meta do "set-up" simples, isto é, em tempo menor que 10 minutos.
- Eliminar o processo de ajuste dentro do "set-up", devido a sua alta percentagem dentro do tempo de "set-up" interno. A redução do tempo de ajuste é, conseqüentemente, muito importante em termos de redução do tempo total de preparação de máquina.
- Evitar o "set-up" onde possível [Monden apud Browne, 1988].

Tempo de processamento. - o JIT vê o tempo de processamento como o único dentro do tempo total de produção, durante o qual é realmente adicionado valor ao

produto. O JIT se assegura de que este tempo seja usado de forma ótima e produza eficientemente produtos de alta qualidade. Além disso, grande cuidado é colocado para assegurar que os melhores métodos de manufatura sejam aprimorados ao máximo, sejam documentados e comunicados aos operadores envolvidos.

Todas as idéias antes citadas combinam-se para reduzir o tempo total de produção.

#### **iv) Uso dos recursos de manufatura**

O JIT procura usar eficaz e eficientemente os recursos de mão-de-obra e equipamentos, o que é visto a seguir.

##### Mão de obra flexível

No JIT, aquelas mudanças pequenas na demanda, as quais não podem ser adaptadas pelo uso de maior número de "kanbans", são solucionadas por meio do desdobramento da força de trabalho. O JIT tem uma abordagem efetiva para satisfazer mudanças relativamente pequenas e de curto prazo na demanda. Sob o princípio de operadores multifuncionais e manejo multiprocesso, um operário atua sobre diferentes máquinas simultaneamente para satisfazer essa demanda. Tal situação resulta na possibilidade de aumentar a produção por meio da introdução de mais operários no sistema de manufatura. Deve-se ter em conta que essa solução pressupõe um ambiente econômico e cultural onde encontram-se disponíveis operários temporários com as habilidades necessárias e dispostos a trabalhar nesse esquema. A adaptação para ainda maior demanda do mercado pode ser satisfeita através do uso de trabalho em horas extras.

No caso de demanda reduzida, as soluções são a diminuição das horas extras, a demissão dos operários temporários e o aumento do número de máquinas controladas por cada operador. Isso causará um incremento no tempo de ciclo e, em consequência, a redução do número de unidades produzidas. Também os empregados podem ser realocados para praticar "set-ups" ou dar manutenção e / ou modificar as máquinas.

Assim, a mão-de-obra é flexível de duas formas. Pode ser aumentada ou diminuída, através de operários temporários, e pode ser realocada a diferentes centros de trabalho.

O objetivo mais importante é ter um sistema de manufatura capaz de satisfazer e suportar pequenas flutuações de curto prazo na demanda, com um nível mínimo de mão-de-obra.

### Equipamentos flexíveis

Por meio da consideração dos requerimentos do processo no estágio de projeto do produto, desenvolvem-se equipamentos multifuncionais para a produção de uma ampla variedade de produtos. As máquinas especializadas desenvolvidas para a produção em massa não são apropriadas para a produção repetitiva. Modificando essas máquinas e acrescentando alguns instrumentos e ferramentas, elas são transformadas em máquinas multifuncionais capazes de produzir a variedade de produtos requerida. Tais máquinas apoiam a produção JIT e facilitam o balanceamento da produção. Logicamente, a maior incorporação dessa noção converte-se no sistema flexível de manufatura.

### **v) Aspectos de controle de qualidade do JIT**

Na manufatura JIT, a ênfase está na noção do TQC, de eliminar todas as fontes possíveis de defeitos do processo de manufatura e, em consequência, dos produtos daquele processo.

O JIT procura o zero defeito. Essa abordagem envolve um comprometimento contínuo para eliminar totalmente todas as perdas, incluindo nesse contexto as perdas por variabilidade e retrabalho, devido a defeitos do produto ou do processo. Os métodos usados para atingir o zero defeito são aqueles de melhoria contínua do processo produtivo.

A inspeção é levada a cabo para prevenir defeitos e não simplesmente para detectá-los. As máquinas, enquanto for possível, são projetadas com capacidade de verificar as peças no momento em que elas são produzidas. Essa condição é a automação, que sugere um controle automático de defeitos e encerra a incorporação de duas novas peças de funcionalidade na máquina. São eles:

- um mecanismo para detectar anormalidades ou defeitos, e
- um mecanismo para parar a máquina ou a linha quando ocorrem defeitos ou anormalidades.

Quando ocorre um defeito, a máquina pára, forçando atenção imediata ao problema, à investigação de suas causas e à tomada de ações corretivas para evitar sua recorrência. Assim, produzem-se só peças boas, eliminando estoques e fazendo possível a produção JIT. Outro fator primordial nessa visão é a responsabilidade de cada operário pela qualidade das peças por ele produzidas.

Existem outros fatores que ajudam no atingimento de níveis de qualidade extremamente altos. Entre eles, o pequeno tamanho de lote, que põe em evidência rapidamente os problemas de qualidade à medida que os itens passam ao seguinte

processo e os defeitos são detectados. De forma similar, é fomentado o "housekeeping", pois uma área de trabalho limpa e bem mantida conduz a melhores práticas de trabalho, maior produtividade e melhor segurança dos empregados. A manutenção é um conceito importante dentro do JIT; assim, a Manutenção Preventiva Total (TPM) ajuda no aumento do tempo disponível de máquina, por meio de uma verificação, regulagem e reparação periódica da maquinaria durante os períodos não operativos dos equipamentos.

Até agora, se tem visto o contexto teórico do JIT, mas é fundamental identificar os pontos básicos para sua implementação, enfocados a seguir.

#### **d) Implantação do JIT**

Para facilitar a implantação da filosofia JIT, é necessário aceitar e assumir alguns princípios culturais, entre os quais cabe salientar:

- mudar a mentalidade da alta e da média administração, buscando a utilização da gerência por consenso;
- propiciar maior participação dos trabalhadores em geral;
- delegação de maiores responsabilidades (a todos os níveis);
- criação de um programa de motivação (tipo CCQ, por exemplo);
- desenvolvimento de um programa de estabilidade no emprego para funções julgadas essenciais, para o bom andamento das atividades da empresa.

Após serem compreendidos e implantados esses princípios culturais a nível gerencial, a empresa terá maior facilidade para incorporar a filosofia JIT na administração de seus processos produtivos [Antunes, 1989, p. 54].

Uma vez revisada a parte conceitual do JIT, é interessante observar os benefícios que ele pode trazer para os países em desenvolvimento.

#### **e) Benefícios potenciais do JIT / TQC em países em desenvolvimento**

Segundo estudos de Lopez e Skinner, citados por Ebrahimpour [1984], de fábricas nesses países, elas mostram alguns problemas comuns:

- sub-utilização de operários e equipamentos;
- baixa qualidade;
- "lead-time" longo e não-confiável;
- alta taxa de desperdício e defeitos;
- manutenção ruim e inadequada;
- falta de matérias-primas;

- falta de operários treinados;
- falta de supervisão apropriada;
- controle de qualidade informal;
- baixa produtividade.

Todos esses problemas nas nações em desenvolvimento podem ser diminuídos pela implementação do JIT e do TQC, sendo que as melhorias atingíveis são mostradas na Tabela 25.

**Tabela 25 - Problemas nos países em desenvolvimento e o uso de técnicas japonesas para sua solução**

PROBLEMAS INDUSTRIAIS	MELHORIAS OBTENÍVEIS PELAS TÉCNICAS JAPONESAS	
	JIT	TQC
<b>Subemprego de operários e máquinas</b>	Operadores multifuncionais operam várias máquinas e vão aonde existe trabalho. Equipamentos desenvolvidos internamente podem ser adaptados ao plano de produção para que o grau de utilização seja alto. O JIT motiva a formação de operários treinados.	Os operários têm responsabilidades em relação à qualidade e sobre projetos a serem feitos quando o programa de produção for cumprido.
<b>Baixa qualidade</b>	Com inventários baixos, as peças são empregadas rapidamente e os defeitos expostos e corrigidos antecipadamente.	Todos os aspectos do TQC servem para melhorar a qualidade.
<b>"Lead Time" longo e não-confiável</b>	Operadores multifuncionais, tecnologia de grupo e rápidos "set-ups" cortam o "lead-time" e melhoram a produtividade.	A menor frequência de paradas devido à baixa qualidade melhora o "lead-time" e a confiabilidade.
<b>Alta taxa de defeitos</b>	Os pequenos lotes prevêm a ocorrência de produções com altos índices de defeitos (potenciais defeitos).	Todos os aspectos do TQC servem para reduzir o desperdício.
<b>Manutenção ruim e inadequada</b>	Operadores multifuncionais mantêm limpo o lugar de trabalho e fazem alguns reparos e manutenção preventiva.	Programação sob a capacidade permite paradas para manutenção preventiva.
<b>Falta de matérias-primas</b>	O controle do desperdício ajuda na conservação das matérias-primas.	O controle do desperdício ajuda na conservação das matérias-primas.
<b>Falta de operários qualificados</b>	As máquinas simplificadas reduzem a necessidade de operários altamente qualificados; a participação dos trabalhadores em múltiplas funções melhora a receptividade ao treinamento; o sistema de produção mais simples evita a necessidade de pessoal para controle da produção e dos estoques.	Menor necessidade de pessoal para controle de qualidade, já que os trabalhadores têm responsabilidade sobre a qualidade.

continua...

PROBLEMAS INDUSTRIAIS	MELHORIAS OBTENÍVEIS PELAS TÉCNICAS JAPONESAS	
	JIT	TQC
Falta de supervisão apropriada	Com pouco estoque para ocultar os problemas, os trabalhadores se convertem em solucionadores de problemas, assumindo atividades da supervisão.	Os operários verificam sua qualidade, evitando alguns problemas que precisariam da supervisão.
Controle de qualidade informal	Os estoques de segurança são eliminados para expor as causas da baixa qualidade, o que aumenta a consciência da necessidade da implementação do Controle de Qualidade.	Todo o pessoal é treinado em conceitos e técnicas do Controle de Qualidade e envolvido em projetos de melhoria da qualidade.
Baixa produtividade	Emprego de menos material, mão-de-obra, espaço e recursos indiretos com maior produção equivale a maior produtividade.	Menos pessoal da área de controle de qualidade, menor desperdício, retrabalho, e devoluções reduzem o custo dos produtos, o que aumenta a produtividade.

Fonte: Ebrahimpour (1984, p. 427)

Segundo Ebrahimpour [1984], existem obstáculos à implementação do JIT e do TQC nos países em desenvolvimento; o principal é o treinamento, que leva tempo, custa dinheiro e precisa de estrutura e instituições de treinamento, as quais faltam nesses países.

Para concluir, vale destacar que o JIT só tem cabimento dentro de um ambiente industrial baseado nos princípios da Qualidade Total, devido à necessidade da existência de uma cultura interna e de formas de gerenciamento global que assegurem a difusão de seus princípios.

Dentro das novas tendências de gerenciamento, encontra-se a Reengenharia, que apresenta uma abordagem diferente. Assim sendo, considera-se necessário fazer uma curta revisão dela para logo compará-la com as vistas anteriormente.

## 7. REENGENHARIA

A Reengenharia é definida formalmente como "o repensar fundamental e a reestruturação radical dos processos empresariais, visando a alcançar drásticas melhorias em indicadores críticos e contemporâneos de desempenho, tais como custos, qualidade, atendimento e velocidade" [Hammer 1994, p. 22]. Propõe romper com todas as antigas regras sobre como se organizam e conduzem-se os negócios.

Induz à análise e à rejeição de algumas delas e o encontro de formas novas



e inovativas para realizar o trabalho. Significa esquecer como o trabalho vinha sendo realizado na era do mercado de massa e decidir como melhor realizá-lo agora frente à demanda dos mercados atuais e ao potencial das atuais tecnologias. Ela trata de inverter a revolução industrial, rejeitando as suposições inerentes ao paradigma industrial de Adam Smith (a divisão do trabalho, a economia de escala, o controle hierárquico) e todos os demais elementos de uma economia no estágio inicial de desenvolvimento. Assim sendo, é a procura de novos modelos de organização do trabalho.

No coração da Reengenharia está a noção de pensamento descontínuo, de identificar e romper com as regras ultrapassadas e as suposições fundamentais que são a base das atuais operações empresariais. Essas regras são baseadas em suposições sobre a tecnologia, as pessoas e as metas organizacionais que perderam a validade. Segundo a Reengenharia, não podem ser obtidos grandes avanços na performance por meio da automatização do processo existente. Agora a qualidade, a inovação e o serviço são mais importantes do que o custo, o crescimento e o controle. Segundo esse pensamento, as estruturas convencionais dos processos são fragmentadas e carecem da integração necessária para manter qualidade e serviço, motivo pelo qual elas devem ser abandonadas.

Segundo a Reengenharia, é preciso observar o processo fundamental do negócio desde uma perspectiva interfuncional. Para se assegurar de que a análise tenha esta perspectiva, cria-se uma equipe, que represente as unidades funcionais envolvidas no processo sendo reprojetoado e aquelas unidades que dependem dele. O grupo deve analisar e examinar o processo existente até que realmente entenda o que o processo está tentando conseguir. Depois, antes de procurar oportunidades para melhorar o processo atual, a equipe deve determinar quais dos passos do processo realmente adicionam valor e procurar melhores formas de obter o resultado.

Em resumo, o esforço da Reengenharia centra-se em obter níveis de melhoria dramáticos. Segundo esta tendência, deve-se usar a tecnologia da informação não para automatizar um processo existente, senão para possibilitar um novo. Assim sendo, vale destacar os princípios básicos da Reengenharia, que são os seguintes:

- Organizar com base em resultados e não sobre tarefas. Este princípio indica que uma pessoa faça todos os passos de um processo, tendo total responsabilidade sobre ele.
- Fazer com que os que empregam a saída do processo, o projetem. Por exemplo,

as compras. Com isso, reduz-se o custo associado com seu gerenciamento. Mais ainda, o problema do planejamento da capacidade do processo para quem fez o processo é reduzido significativamente.

- Juntar o trabalho de processamento da informação com o trabalho real que produz a informação, isto é, fazer com que a área que produz a informação a processe.
- Tratar os recursos geograficamente dispersos como se estivessem centralizados. Deve-se usar bases de dados, redes de telecomunicações e sistemas de processamento padronizados para ter os benefícios de escala e coordenação e ao mesmo tempo manter os benefícios de flexibilidade e serviço.
- Ligar atividades paralelas em vez de integrar os seus resultados. Este princípio demanda juntar funções paralelas e coordená-las enquanto suas atividades estão em processo e não quando estão terminadas.
- Colocar o ponto de decisão onde é feito o trabalho e criar o controle dentro dele. Este princípio sugere que os executantes do trabalho devem tomar as decisões e que o processo em si deve ter controles embutidos nele; assim, as camadas gerenciais piramidais podem ser comprimidas e a organização ficar mais plana.
- Capturar a informação uma vez, e na fonte, isto é, pegar a informação onde é gerada e colocá-la numa base de dados para que esteja disponível.

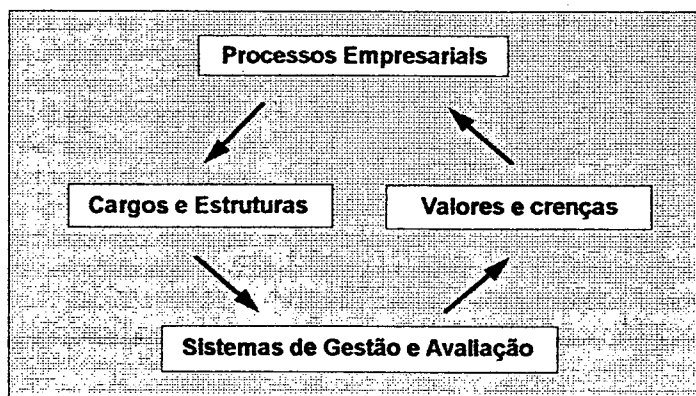
Estes conceitos da Reengenharia provocam mudanças de muitos tipos, não só no processo do negócio, em si, senão também a nível da organização. Estes são:

- As unidades mudam - de departamentos funcionais a equipes que trabalham para realizar um determinado processo.
- Os serviços mudam - de tarefas simples para trabalhos multidimensionais, nos quais as pessoas realizam múltiplas tarefas mais complexas, executando todo um processo e produzindo um resultado para seu cliente.
- Os papéis das pessoas mudam - de controlados para autorizados, isto é, os trabalhadores têm maior autonomia para a tomada de decisões.

- A preparação para os serviços muda - do treinamento para a educação, pois mais do que aumentar as habilidades pessoais para um serviço, interessa aumentar sua visão e compreensão, para que possam discernir o que precisa ser feito e fazê-lo.
- O enfoque das medidas de desempenho e da remuneração se altera - da atividade para os resultados. Assim sendo, o desempenho é medido pelo valor criado e a remuneração deve ser fixada pelo mesmo critério.
- Os critérios para promoções mudam - do desempenho para a habilidade, implicando com isso que uma promoção é uma função da habilidade e não do desempenho, sendo ela uma mudança e não um prêmio.
- Os gerentes mudam - de supervisores para instrutores, cuja função é desenvolver as pessoas e suas habilidades, tornando-as capazes de realizar por si próprias processos adicionadores de valor.
- As estruturas organizacionais se alteram - de hierárquicas para niveladas. Isso porque o controle é assumido pelas pessoas que executam o processo e, conseqüentemente, a necessidade de supervisão diminui.
- Os executivos evoluem - de controladores do resultado para líderes, capazes de influenciar e reforçar as crenças dos empregados através de suas palavras e ações, aproximando-se mais dos clientes e dos executantes do trabalho.

Sintetizando todas as mudanças que ocorrem quando uma empresa aplica a Reengenharia a seus processos, pode-se apreciar que ela altera todos os aspectos de uma empresa - pessoas, cargos e valores - porque eles estão interligados. Estes aspectos, apresentados na Figura 20, formam os ângulos do sistema empresarial. O ângulo superior são os processos empresariais, isto é, a forma como o trabalho é realizado na empresa; o segundo ângulo são seus cargos e estruturas; o terceiro, seus sistemas de gestão e avaliação e o quarto, sua cultura - crenças e valores dos empregados. As interligações são fundamentais. O ângulo superior, os processos, determina o segundo ângulo, cargos e estruturas; isto é, os processos interligados dão lugar a serviços multidimensionais, que são melhor organizados em equipes orientadas para o processo.

Figura 20 - O sistema empresarial



Fonte: Hammer (1994, p. 64)

De forma semelhante, os executantes dos serviços multidimensionais e integrantes das equipes precisam ser recrutados, avaliados e remunerados através de sistemas gerenciais apropriados. Em consequência, os cargos e estruturas determinados pela estrutura dos processos, por sua vez, levam ao terceiro ângulo - os tipos de sistemas gerenciais necessários para uma empresa. Estes sistemas gerenciais - remuneração das pessoas, forma de avaliação de seu desempenho, etc - são os que definem os valores e crenças dos empregados, o quarto ângulo do losango. Finalmente, os valores e crenças reinantes numa organização precisam contribuir para o desempenho de seus processos; com isso, volta-se ao primeiro ângulo e fecham-se os âmbitos de uma empresa.

Como cada empresa tem seu losango do sistema empresarial, pode-se imaginar a Reengenharia como a substituição dele por um outro novo. Mas, segundo Hammer, 50 a 70% das organizações que empreendem um esforço de Reengenharia não conseguem os resultados excepcionais pretendidos. A chave para o sucesso está no conhecimento de seus princípios, na habilidade para implantá-los, no reconhecimento das falhas comumente cometidas pelas empresas, na aprendizagem para evitá-las e na liderança da alta gerência, com uma visão real e global.

A Reengenharia se encaixa dentro de um ambiente no qual o mundo da revolução industrial está dando lugar a uma era de economia global, de tecnologia da informação e de mudança incessante.

Diante do exposto, é necessário apresentar os pontos coincidentes e os opostos entre a abordagem TQC-JIT e a Reengenharia, para obter algumas conclusões sobre essas concepções. Isto é mostrado na Tabela 26.

Tabela 26 - Comparação entre as abordagens TQC-JIT e a Reengenharia

PONTOS COMUNS	DIFERENÇAS DA REENGENHARIA
Liderança da alta gerência	Informatização: bases de dados
Capacidade de decisão onde é feito o trabalho	Processamento da informação na área onde é gerada
Desenvolvimento simultâneo nos projetos	Projeto de saída do processo feito pelo usuário
Flexibilidade estimulada e considerada fundamental	Mudanças radicais nos processos em vez de melhoria contínua
Organização com base em resultados e não sobre tarefas	
Eliminação do trabalho não adicionador de valor	
O alvo fundamental do processo é a satisfação do cliente	

Observa-se algumas diferenças fundamentais entre as duas abordagens. A Reengenharia inclui alguns princípios já definidos pelo TQC-JIT, mas incorpora um ponto diferencial: a mudança radical e drástica nos processos. Sendo este o mais relevante, poder-se-ia considerar a Reengenharia como uma nova abordagem de gerenciamento, que surge nos Estados Unidos como resultado de uma evolução com base nos sistemas anteriores e como resposta à necessidade da obtenção de melhorias drásticas na performance dos processos. Além disso, os objetivos da Reengenharia refletem a realidade atual do mundo dos negócios, em que as empresas que não conseguiram os resultados desejados pela implementação das concepções anteriores, hoje são obrigadas a procurar melhorias rápidas e fundamentais em seus processos para manter ou conseguir uma posição no mercado.

Concluindo, vale destacar os pontos fundamentais do presente capítulo. Estudou-se a evolução do conceito de qualidade, suas diversas abordagens, os princípios da Qualidade Total, e suas técnicas e ferramentas. Visando complementar a visão deste sistema de gerenciamento, foram mostrados os princípios do "Just in Time", e sua importância dentro da organização da produção num ambiente de Qualidade Total. Finalmente, foram apresentados os fundamentos da Reengenharia, com o objetivo de fazer comparações entre essas concepções.

Do exposto, revela-se como cada uma delas tem surgido e evoluído de acordo com as condições existentes nos países de origem, com as necessidades da indústria e com as exigências dos mercados mundiais. Agora cabe entrar na metodologia de análise da aplicação dos princípios dessa primeira filosofia, a Qualidade Total, no setor metal-mecânico de Santa Catarina, objeto do estudo. Isto é feito no capítulo a seguir.

## **CAPÍTULO IV**

### **QUALIDADE A NÍVEL SETORIAL: METODOLOGIA**

#### **1. DETERMINAÇÕES PRÉVIAS**

O diagnóstico da implementação da Qualidade Total no setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina é abordado por meio do estudo de uma amostra de empresas representativas do setor. Sendo ele conformado aproximadamente por 3.375 empresas [Santa Catarina, 1993], é necessário escolher uma amostra baseada tanto em critérios estatísticos quanto em critérios próprios da configuração do setor metal-mecânico. Dentro do primeiro critério, o número de empresas a serem pesquisadas é definido com base na classificação das empresas feita pela Gazeta Mercantil [Balanço, 1992] a nível do Brasil, e por setores industriais. Assim, tomando como base o patrimônio líquido correspondente a 1991, classificam-se as empresas de Santa Catarina e escolhe-se um total de 26 empresas do setor metal-mecânico, que retêm 95% do patrimônio do setor. Mas, devido à incerteza quanto ao nível de resposta, e com a finalidade de ampliar a visão do setor, o número de empresas selecionadas é de 100.

Dentro do segundo critério, estabelece-se a quantidade de empresas de cada um dos subsetores que compõem o setor, que seriam consideradas dentro da pesquisa. O critério de seleção escolhido é a representatividade de cada um dos subsetores, segundo o VTI (valor de transformação industrial) dentro do setor. A participação de cada um deles é ilustrado na Tabela 27, percebendo-se a alta influência das indústrias mecânica e metalúrgica, com 44% e 28,3% do total.

**Tabela 27 - Conformação do valor de transformação industrial do setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina**

<b>SUBSETOR</b>	<b>PARTICIPAÇÃO NO VTI</b>
Metalúrgica	28,3 %
Mecânica	44,0 %
Mat. elétrico e de telecomunicações	19,2 %
Material de transporte	8,5 %
Setor metal-mecânico	100 %

Fonte: IBGE, Censo Industrial 1985

Assim sendo, estabelece-se que o número de empresas a serem pesquisadas dentro dos subsetores seria o seguinte: 28 para a indústria metalúrgica, 44 para a indústria mecânica, 19 para a indústria de material elétrico e de telecomunicações e 9 para a indústria de material de transporte.

Uma vez definidos estes valores, determina-se o número de empresas, de pequeno, médio e grande porte, que devem ser estudadas. Para se achar isso consideram-se dois fatores. O primeiro é a classificação que o IBGE faz das empresas segundo o número de empregados, exposta na Tabela 28. O segundo, mostrado na Tabela 29, é a contribuição das empresas de cada um dos subsetores, de acordo com esta classificação, no valor de transformação industrial do setor.

**Tabela 28 - Classificação IBGE das empresas segundo o número de empregados**

TIPO DE EMPRESA	NÚMERO DE EMPREGADOS
Pequena	Até 100
Média	De 101 a 500
Grande	De 501 em diante

**Tabela 29 - Percentagem de participação no valor de transformação industrial das pequenas, médias e grandes empresas dos subsetores componentes da indústria metal-mecânica do Estado de Santa Catarina**

SUBSETOR	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE
Metalúrgica	31,1%	43,1%	25,8%
Mecânica	38,9%	31,9%	29,2%
Mat. elétrico e de telecomunicações	33,3%	44,4%	22,3%
Material de transporte	33,3%	55,6%	11,1%

Fonte: IBGE, Censo Industrial 1980

Com essa referência, determina-se o número de empresas de pequeno, médio e grande porte a serem estudadas em cada subsetor. Estes valores são mostrados na Tabela 30.

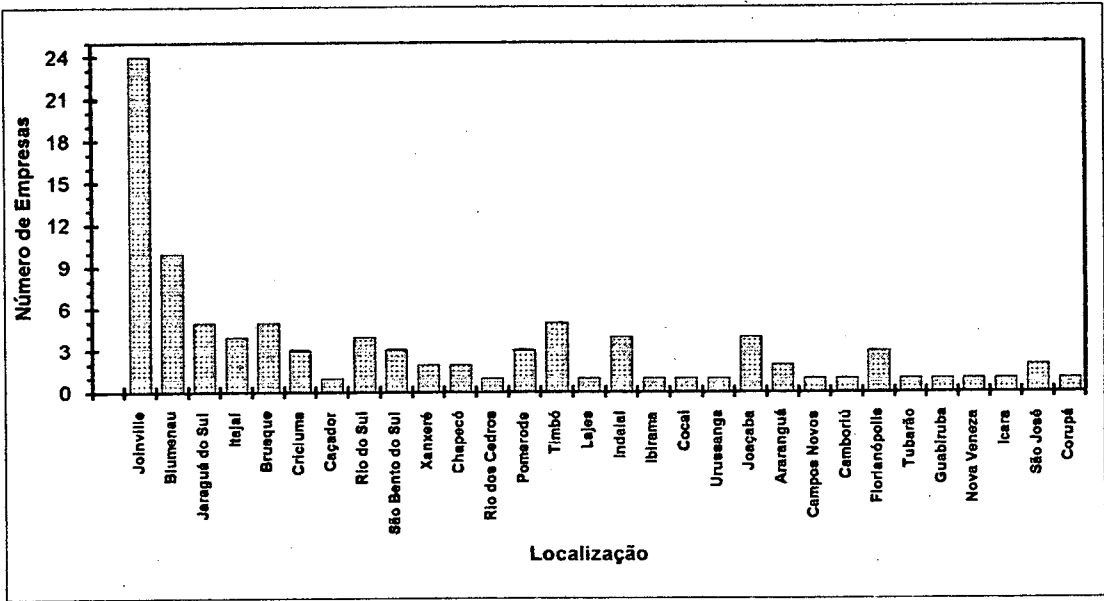
Tabela 30 - Número e tipo de indústrias a serem avaliadas no diagnóstico sobre a implementação da Qualidade Total nas empresas do setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina

SUBSETOR	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE	Total
Metalúrgica	9	12	7	28
Mecânica	17	14	13	44
Mat. elétrico e de telecomunicações	6	8	4	18
Material de transporte	3	6	1	10

Após definição desses valores, escolhe-se as empresas a serem pesquisadas. Para isso, toma-se como base o cadastro de empresas da FIESC (Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina) [Guia, 1992].

Desta seleção, o número de empresas pesquisadas por cidade, e sua localização, estão mostradas na Figura 21, destacando a alta concentração de organizações metal-mecânicas nas cidades de Joinville e Blumenau, e também a abrangência da pesquisa quanto ao número de áreas geográficas envolvidas.

Figura 21 - Número e localização das empresas pesquisadas



2. ORGANIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO

O estudo é dividido em duas partes fundamentais: a primeira, compreende um estudo amplo de um número maior de indústrias, com a finalidade de obter uma



visão geral da situação da estrutura da qualidade nestas empresas por meio da pesquisa de pontos-chave relacionados com a organização para a qualidade. A segunda, está composta por uma pesquisa detalhada da estrutura e do estado de implementação da Qualidade Total nas empresas do setor que, por seu tamanho e recursos, possuem as condições para o desenvolvimento de uma filosofia de qualidade dentro e fora dela, influenciando também seus fornecedores e clientes.

### **3. DESENVOLVIMENTO DO DIAGNÓSTICO**

#### **a) Abordagem geral**

Para a abordagem geral, emprega-se a elaboração, o envio e a coleta de questionários, como fonte de obtenção de dados. O questionário empregado (ver Apêndice A), possui a seguinte estrutura de respostas solicitadas:

- Dados gerais da empresa ( nome, localização, número de empregados)
- Existência, denominação e hierarquia do órgão de qualidade
- Políticas e metas da empresa em relação à qualidade
- Existência e extensão do programa de treinamento em temas de qualidade
- Existência, abrangência, e implementação do programa de qualidade
- Dificuldades, resultados obtidos e resultados a serem atingidos durante o desenvolvimento do programa (avaliação da melhoria contínua)
- Abordagem utilizada na implementação do programa
- Liderança do programa de qualidade
- Conscientização sobre a responsabilidade em relação à qualidade
- Existência e percentagem de participação em grupos para a melhoria da qualidade
- Emprego de técnicas de organização, planejamento e controle da produção, manutenção dos equipamentos, desenvolvimento e projeto de produtos
- Sistema de produção empregado
- Níveis de estoques da empresa
- Relacionamento e política da empresa em relação a seus fornecedores
- Número de fornecedores
- Orientação e direcionamento do programa de qualidade

#### **b) Abordagem detalhada**

A pesquisa detalhada sobre a implementação da Qualidade Total no setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina é levada a cabo sobre a base conceitual de uma abordagem sistêmica da qualidade. A norma ANSI/ASQC-Q1-

1986 define um Sistema de Qualidade como sendo os planos documentados, estrutura organizacional e atividades que são executadas para controlar a conformidade de um produto ou serviço a requerimentos especificados, e fornecer evidência de tal conformidade [Mills 1989, p. 14]. Essas atividades são organizadas em hierarquias de subsistemas e elementos. O Sistema de Qualidade atinge seus objetivos através do desempenho de atividades interligadas, sendo que virtualmente cada elemento suportará aos demais, fazendo cada um deles mais eficiente do que seria isolado. Neste contexto, é empregado o Sistema de Qualidade desenvolvido por Nóbrega [1990], sendo acrescentados alguns tópicos com a finalidade de atualizá-lo e incluir fatores que atualmente são parte da conceituação da Qualidade Total.

Nesse sentido, este trabalho não apresenta em detalhe a conceituação da abordagem sistêmica, senão uma visão geral de sua estruturação (mostrada no anexo A), sendo ela conformada pelos seguintes subsistemas:

- Gerenciamento da qualidade
- Qualidade no planejamento e projeto de produto
- Planejamento da qualidade do produto
- Planejamento da qualidade do processo
- Planejamento da qualidade dos materiais
- Equipamentos para a informação da qualidade
- Desenvolvimento de recursos humanos
- Acompanhamento da qualidade dos materiais
- Acompanhamento da qualidade do processo
- Acompanhamento da qualidade do produto
- Acompanhamento da qualidade junto ao usuário
- Desenvolvimento da qualidade
- Indicadores da qualidade

Para o diagnóstico da Qualidade Total com base nesta metodologia, é utilizado um questionário que abrange e avalia os aspectos constituintes de cada subsistema. A seguir, apresenta-se a estrutura do questionário, junto com os tópicos avaliados em cada parte.

<b>Subsistema:</b>	<b>Itens Avaliados:</b>
	Importância e conscientização da qualidade.
Gerenciamento da Qualidade	Estabelecimento de programas, objetivos e metas para a organização da qualidade e a correta comunicação destes.
	Desenvolvimento de sistemas para medir o nível de qualidade do produto.

continua...

Subsistema:	Itens Avaliados:
Gerenciamento da Qualidade	Estabelecimento de programas /metas para aperfeiçoamento da qualidade.
	Organização dos recursos humanos.
	Descrição das responsabilidades
	Aceitação das responsabilidades individuais.
	Integração de todos na organização da qualidade.
	Classificação das atividades de Controle da Qualidade para os diferentes tipos de trabalho.
	Avaliação da contribuição do Controle / Garantia da Qualidade no resultado da empresa.
	Acompanhamento dos custos da qualidade.
	Estabelecimento de programas e metas para redução de custos.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Controle de Projetos	Desenvolvimento do planejamento de projeto.
	Revisão do projeto de produto.
	Revisão do projeto de processo.
	Revisão das especificações para ter clareza, compatibilidade e economia.
	Correção imediata de resultados indesejados.
	Identificação e classificação por ordem de importância das características críticas de qualidade.
	Localização e eliminação de problemas potenciais de produção.
	Identificação de ajustes para manter compatibilidade entre produto e processo.
	Avaliação do produto sob condições de uso.
	Avaliação do produto sob condições acima da especificação.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Serviço de Qualidade após Produção	Revisão de garantias de produtos (ajustar com confiabilidade do produto).
	Avaliação com produtos da concorrência.
	Previsão de dificuldades e recomendação de correções.
	Planos de certificação da qualidade.
	Auditorias nos estoques dos revendedores.
	Reposição de peças.
	Manual de utilização.
	Levantamento dos custos destas assistências.
	Correlação das falhas de campo com falhas na fábrica.
	Acompanhamento de falhas no campo.
	Análise das falhas ocorridas.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Planejamento da Qualidade dos Materiais	Determinação para os fornecedores das especificações de qualidade dos materiais.
	Identificação de itens adquiridos.
	Instruções para inspeção de recebimento.
	Integração com setor de compras.
	Acompanhamento do desempenho dos fornecedores.
	Integração da empresa com fornecedores.
	Plano de auditoria dos fornecedores.
	Avaliação do sistema de medição dos fornecedores.
	Desenvolvimento de fornecedores com qualidade assegurada.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Planejamento da Qualidade do Produto e do Processo	Método de trabalho.
	Procedimentos para movimentação e armazenagem de materiais.
	Conservação das instalações da empresa.
	Manutenção preventiva para máquinas e equipamentos.
	Determinação das características a serem medidas.
	Métodos de inspeção.
	Controle de processos.
	Testes e ensaios finais.
	Auditorias de produto e processo.
	Métodos para coleta e análise dos dados de produto e processo.
	Existência de manual com instruções detalhadas das atividades de C.Q.
	Definição das necessidades de recursos humanos: quantidade, qualificação e treinamento.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Avaliação e Controle do Produto e do Processo	No chão de fábrica:
	Estabelecimento de verificação da qualidade.
	Clareza do entendimento sobre características de qualidade.
	Meios dados aos operadores para fazerem medições.
	Manutenção e atualização de planos de inspeção pessoal do controle da qualidade.
	Propiciar medição de qualidade.
	Avaliação da qualidade no processo.
	Auditoria de processo.
	Estabelecimento de índices de desempenho baseados em auditorias.
	Avaliação de componentes e sub montagens.
	Testes e avaliações de desempenho nas linhas.
	Avaliação de itens não aprovados e recomendação de medidas.
	Avaliação de desempenho do controle dos produtos e processos.
	Avaliações de campo.
	Auditoria de produto.
	Procedimentos Analíticos: estabelecimento de análises de reclamações e programas de redução.
	Padrões para controle do produto:
	Manutenção de padrões de qualidade na fábrica.
	Revisões periódicas de desenhos e especificações.
	Métodos estatísticos.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Avaliação e controle dos Materiais Adquiridos	Avaliação da capacidade dos fornecedores.
	Avaliação do Sistema de Qualidade do fornecedor.
	Inspeção de recebimento.
	Realização de exames de laboratórios.
	Armazenagem, preservação e identificação adequada dos materiais.
	Acompanhamento do desempenho dos fornecedores.
	Envio de relatórios a fornecedores.
	Avaliação sobre prazos de fornecedores.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Informação da Qualidade	Procedimentos para coleta, tabulação e análise dos dados.
	Relatórios:
	Avaliação de qualidade de materiais adquiridos.
	Avaliação da qualidade do processo.
	Perdas de produção.
	Auditorias de produto e processo.
	Falhas de campo.
	Análise das informações de fornecedores, clientes, e dentro da fábrica.
	Revisão periódica do sistema de informações.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Equipamentos para Informação da Qualidade	Procedimentos para projeto e utilização de equipamentos.
	Registro sobre equipamentos.
	Instruções de operação e manutenção, incluindo precauções de segurança.
	Estudo de novos produtos e processos para determinação dos equipamentos a serem utilizados.
	Atualização dos equipamentos de informação da qualidade, sobretudo no caso de mudança de projetos e processos.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Treinamento e Desenvolvimento dos Recursos Humanos para Qualidade	Pessoal diretamente ligado ao controle da qualidade:
	Princípios de Controle da Qualidade.
	Programas de rotatividade e "trainee".
	Treinamento contínuo.
	Avaliação do desempenho do pessoal.
	Pessoal indiretamente ligado ao controle da qualidade:
	Treinamento sobre técnicas de Controle de Qualidade para pessoal no chão de fábrica.
	Programas para mentalização da qualidade para fornecedores e clientes.
	Gerais:
	Organização da área de recursos humanos.
	Programas participativos.

Subsistema:	Itens Avaliados:
Estudo de Problemas Especiais da Qualidade	Análise de capacidade de processos e máquinas.
	Estudos para reespecificar tolerâncias, tornando-as mais econômicas.
	Avaliação de novos métodos, processos, materiais e seu efeito no custo da qualidade.
	Análise das áreas com maior concentração de perdas.

Uma vez estruturado o questionário (incluído no Apêndice B), e visando à obtenção correta das informações, procede-se à visita de um grupo selecionado de empresas, para seu diagnóstico detalhado em relação à qualidade. O número de empresas definido foi igual a 8, sendo elas escolhidas com base em seu porte,

estrutura interna e capacidade adquirida em relação à qualidade. A identidade das empresas não é divulgada para manter o sigilo das informações.

Cabe salientar que a pesquisa detalhada nessas empresas foi acompanhada pela apresentação, tanto do questionário da pesquisa geral, quanto daquele de pesquisa detalhada, para complementar as informações. Os dados foram recolhidos, tanto por meio de entrevistas com os responsáveis pela produção e pela organização da qualidade, quanto por observação direta das instalações industriais. Os resultados obtidos são apresentados no capítulo a seguir.

## CAPÍTULO V

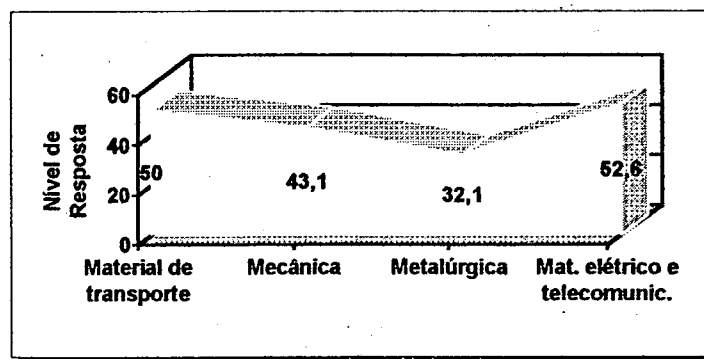
### QUALIDADE NO SETOR METAL-MECÂNICO CATARINENSE: RESULTADOS

Da pesquisa realizada com uma amostra representativa de empresas do setor metal-mecânico do Estado de Santa Catarina, envolvendo tanto a pesquisa via questionário quanto as visitas e entrevistas com o pessoal responsável pelas áreas de qualidade e manufatura, derivam os resultados aqui apresentados.

Levando em conta as duas partes nas quais foi dividido o desenvolvimento da pesquisa, é preciso expor que o nível de resposta foi de 43%. Isso considera tanto o número de questionários recebidos quanto as visitas realizadas às indústrias. Este índice é bom, se comparado com a percentagem de 23%, reportada por pesquisa semelhante [Saul, 1992].

Considerando cada um dos subsetores da indústria metal-mecânica, o de material elétrico apresentou a maior percentagem de resposta, com 52,6%, e a menor correspondeu à área metalúrgica, com 32,1%, como ilustrado na Figura 22.

**Figura 22 - Níveis de resposta por subsetor no diagnóstico do setor metal-mecânico**



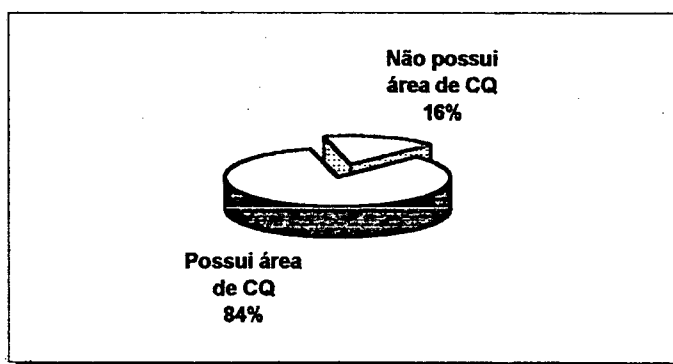
#### **1. RESULTADOS DA PESQUISA GERAL**

Os resultados obtidos em relação aos itens específicos da pesquisa são:

- 83,7% das empresas estudadas possuem um órgão de controle ou de garantia de qualidade, com diferente hierarquia, dentro de suas organizações; embora o

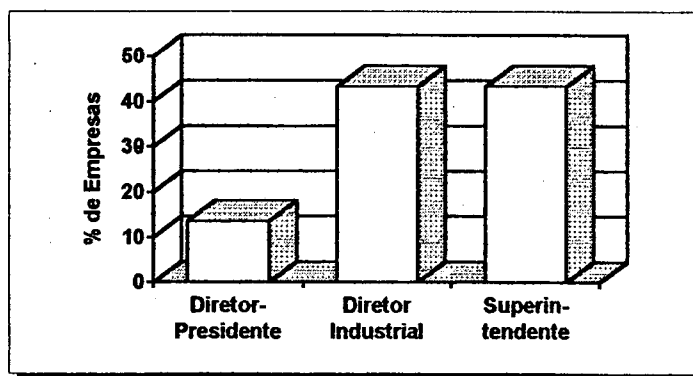
restante das empresas não o possuía, as atividades relacionadas com qualidade são realizadas sob a responsabilidade de outras áreas, como de engenharia ou departamento técnico. Isto se mostra na Figura 23.

**Figura 23 - Existência de áreas de controle ou de garantia da qualidade nas empresas do setor metal-mecânico**



- O grau de subordinação do responsável pela área de qualidade é variável dentro do esquema hierárquico das organizações, indo desde um segundo até um quarto nível de subordinação. 13,5% dos responsáveis reportam-se ao diretor-presidente, 43,2% ao diretor industrial e 43,2% ao superintendente ou gerente industrial (ver Fig. 24).

**Figura 24 - Subordinação dos responsáveis pela área de controle ou de garantia de qualidade no setor metal-mecânico**

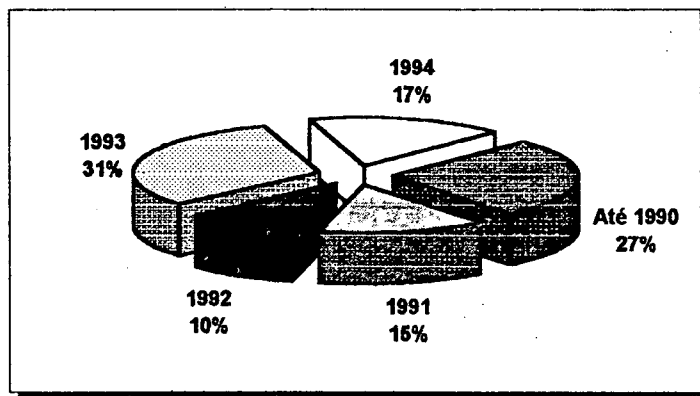


- Verifica-se que 39,5% das empresas têm políticas e metas de qualidade a longo prazo, sendo que 60,5% delas não possuem nenhum tipo de visão sobre o desenvolvimento futuro da atividade em suas organizações.



- Em grande parte das companhias (71,4%) é oferecido treinamento em temas relacionados com qualidade, variando significativamente a extensão e a profundidade dos conhecimentos dados. Mesmo assim, isso demonstra um bom nível de conscientização da necessidade da existência desse tipo de treinamento. Desse grupo, 66,7% oferecem treinamento a todos os níveis da organização, 20% até o nível de chefias e 13,3% só até o nível gerencial.
- Destaca-se também que 95,3% das empresas desenvolve ou pretende desenvolver programas de qualidade, sendo que 4,7% não os têm em vista. Isso revela a consciência sobre o imperativo da implementação da Qualidade Total nas empresas. Em geral, o início do programa é recente, e só 26,8% das empresas que têm ou pretendem implementar um programa de qualidade, o introduziram antes de 1990. Assim, ainda não se obtêm resultados totais destes empreendimentos (ver Fig. 25).

**Figura 25 - Ano de início dos programas de qualidade nas empresas do setor metal - mecânico**

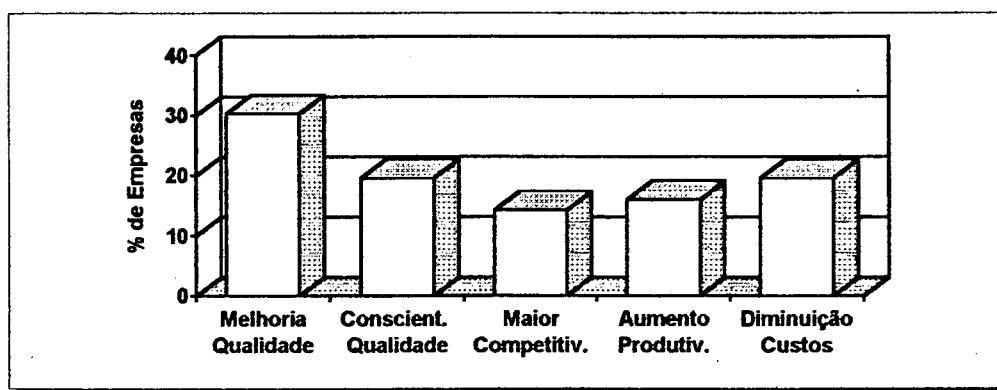


- A implementação dos programas de qualidade nas empresas do setor vem sendo feito majoritariamente (75,6%) abrangendo toda a empresa. Mesmo assim, 22% das empresas o introduz só em algumas áreas e 2,4% das empresas faz algum esforço em qualidade só na área de produção ou manufatura. Estes dados salientam o reconhecimento de que a implementação deve ser total para atingir o sucesso.
- O desenvolvimento de programas de qualidade nas empresas obedece principalmente à procura de competitividade no mercado (72%), à falta de qualidade de seus produtos (76,7%) e devido aos altos custos de produção

(44,1%). Muitas das empresas ofereceram mais de uma razão (resposta) para a implementação, razão pela qual a soma das percentagens das respostas é maior que 100%.

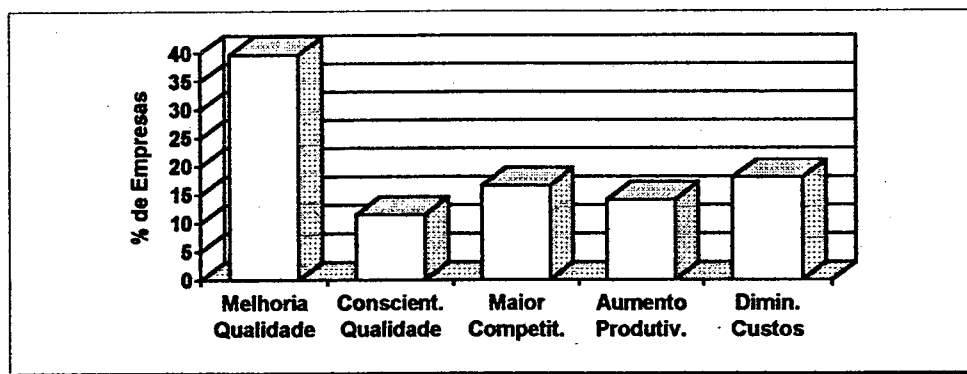
- Até o momento, os principais resultados apontados como consequência da implementação dos programas de qualidade são: melhoria da qualidade do produto (30,3%), conscientização do pessoal quanto à importância da qualidade (19,6%), melhoria na posição competitiva da empresa (14,2%), aumento da produtividade (16,1%) e diminuição dos custos de fabricação (19,6%) (ver Fig. 26).

**Figura 26 - Resultados obtidos após a implementação de programas de qualidade no setor metal-mecânico.**



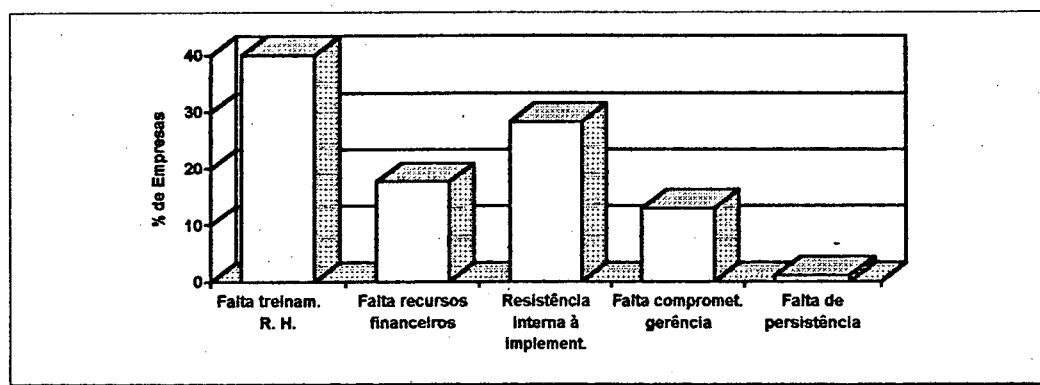
- A grande maioria das empresas (74,4%) baseia sua atividade de qualidade nas normas ISO 9000. Dentro deste grupo, 31,2% delas certificou-se ou procura se certificar via ISO 9001, 28,1% via ISO 9002 e 6,2% via ISO 9003. É interessante salientar que só 30,2% das empresas do setor acompanham um ou vários autores que escrevem sobre qualidade, mas 46,5% recebe assessoria via consultoria externa.
- Os resultados ainda pretendidos após a implementação dos programas de qualidade são: melhoria da qualidade (39,7%), maior conscientização do pessoal quanto à qualidade (11,5%), atingimento de padrões internacionais (16,6%), aumento da produtividade (14,1%) e diminuição dos custos de fabricação (18%) (ver Fig. 27).

**Figura 27 - Resultados pretendidos pelas indústrias o setor metal-mecânico após a consolidação dos programas de qualidade.**



- Para a implementação dos programas de qualidade as companhias suportaram e enfrentam vários problemas, entre os quais os apontados como mais relevantes são: falta de treinamento dos recursos humanos (40%), resistência interna à implementação (28,2%), falta de recursos financeiros (17%), falta de comprometimento da alta gerência (12,9%) e com pouca incidência, falta de persistência na liderança do movimento (1,1%) (ver Fig. 28).

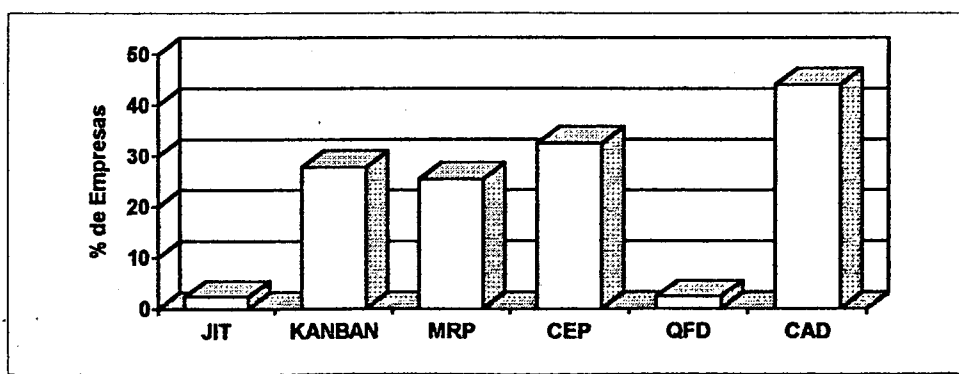
**Figura 28 - Problemas suportados pelas empresas para a implementação de programas de qualidade**



- O movimento da qualidade nas empresas do setor metal-mecânico está principalmente liderado por sua alta administração (64,6%). Em algumas empresas (21,5%), o órgão de qualidade é quem o conduz e, em certos casos reduzidos (5,8%), a direção do movimento é dada pela área de recursos humanos. Outro tipo de liderança também é observada em 7,8% dos casos.

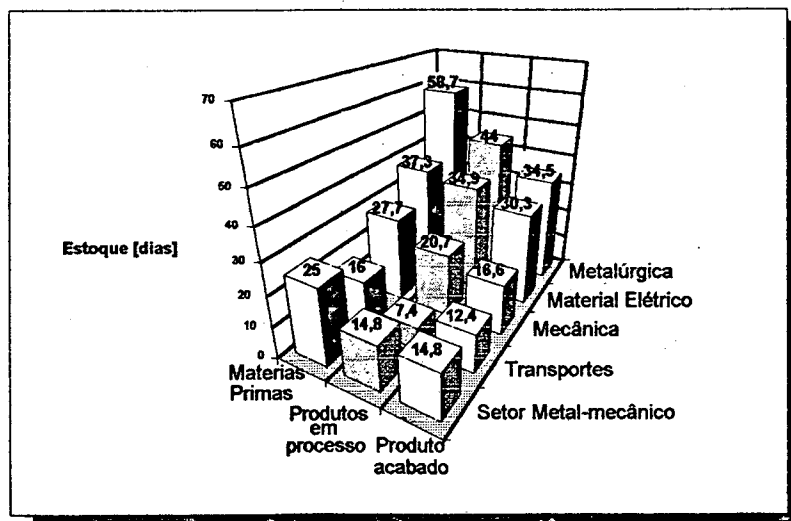
- A consciência sobre a responsabilidade de todos os empregados da empresa em relação à qualidade é difundida em 75% do setor, mas em algumas empresas (13,6%) ainda existe a visão de que a área de qualidade é a responsável e em certos casos (9%), pensa-se que a responsabilidade é só da área de produção.
- Observa-se que 73,7% das empresas possuem algum tipo de organização de trabalho em equipes, a nível operacional. Estes grupos podem ser CCQ, grupos de melhoria da qualidade, grupos de participação ao nível do chão de fábrica, etc. Porém, a percentagem de participação do pessoal nesses grupos ainda é baixa, sendo de 20,7% em relação ao número total de empregados das empresas.
- A organização de produção dentro das empresas está dada preferentemente por linhas de produção e processos de fabricação com percentagens de 65,1% e 44,1% respectivamente, sendo que empregam-se com distinto grau de difusão células de produção em 23,2% das companhias. Existe, na maioria das empresas, utilização combinada de duas formas de organização da produção o que faz com que os valores somados em percentagem ultrapassem 100%.
- O sistema de produção amplamente empregado é a fabricação em lotes ou, em certos casos, a produção sob encomenda, sendo que um sistema mais aprimorado, como o JIT, é empregado parcialmente somente numa empresa do setor. Mas, a difusão de técnicas para programação e seqüenciamento da produção, como o KANBAN e o MRP, são mais usados, em percentagens de 27,9% e 25,5%, respectivamente (ver Fig. 29).

**Figura 29 - Sistemas e técnicas de manufatura empregadas no setor metal-mecânico**



- De forma similar, o CEP é aplicado em 32,5% das empresas. O TPM (Manutenção Preventiva Total), segundo as respostas obtidas, é empregado ou espera ser implantado em 11,6% das companhias. Já o QFD (Desdobramento da Função Qualidade) é empregado bem menos (2,32%). Pelo contrário, é interessante observar a boa difusão atingida pelo CAD (Design assistido por computador), em 44,18% das empresas
- A maioria das empresas do setor (83,7%) não possui um programa para desenvolvimento e certificação de fornecedores, sendo que só em 16,3% delas existe e é empregado. Mesmo assim, 30,9% das companhias têm fornecedores com qualidade garantida, que entregam direto à linha de produção, mas estes são só 3,94% do total de fornecedores.
- O número de fornecedores das indústrias varia muito, dependendo do tamanho e da atividade de cada uma, ocorrendo que, em média, uma companhia do setor possui 212 fornecedores. Mas, a preocupação com a redução de seu número é parcial, pois só 52,3% das empresas compartilham essa necessidade.
- O nível de estoques (em dias) de matérias-primas / materiais, produtos em processo, e produtos acabados é alto em relação àqueles das empresas que têm implantado com sucesso filosofias de produção, como o JIT (ver Fig. 30).

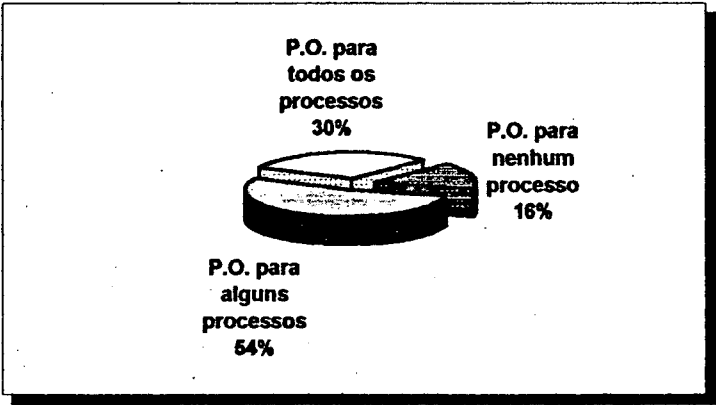
Figura 30 - Nível de estoques no setor metal-mecânico



Assim, os valores para o setor são 25, 14,85 e 14,82 dias, respectivamente, o que contrasta claramente com a política de redução de estoques do sistema JIT.

- A ênfase da qualidade está voltada grandemente para o controle do projeto do produto, especialmente nas empresas que trabalham sob encomenda; para o controle das compras e a inspeção do produto terminado em 62,7%, 74,4% e 76,7% dos casos, respectivamente, enquanto que a ênfase no controle estatístico do processo é dada em 53,4% do grupo industrial.
- O emprego de procedimentos operacionais é parcial, pois só 30,2% das indústrias os possuem para todos os seus processos de manufatura, sendo que 53,4% apenas para alguns processos e 16,2%, para nenhum (ver Fig. 31).

Figura 31 - Existência de procedimentos operacionais para processos no setor



Os resultados apresentados correspondem, em conjunto, ao total de empresas do setor metal-mecânico. A seguir, são resumidos, os resultados discriminados por subsetores.

	Mat. de transporte	Mecânica	Metalúrgica	Mat. elétrico e de telecomunic.
	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]
Existência de órgão de controle de qualidade				
Possui	80	84,2	77,7	90
Não possui	20	15,7	22,2	10
Subordinação do responsável pelo órgão de qualidade	%	%	%	%
Ao Diretor-Presidente	20	10,5	0	20
Ao Diretor Industrial	40	36,8	55,5	20
Ao Gerente Industrial	20	36,8	22,2	50
Existência de política e metas de qualidade				
Possui	80	21,1	44,4	50
Não possui	20	78,9	55,5	50

continua...

	Mat. de transporte	Mecânica	Metalúrgica	Mat. elétrico e de telecomunic.
<i>Existência de programa de treinamento em qualidade</i>				
Tem	80	63,1	77,7	70
Não tem	20	36,8	22,2	30
<i>Abrangência do programa de treinamento</i>				
Até as Gerências	0	21,0	0	0
Até as Chefias	0	10,5	22,2	20
Total	80	31,5	55,5	50
<i>Existência de programa de qualidade</i>				
Desenvolve	80	94,7	100	100
Não desenvolve	20	5,26	0	0
<i>Data de início do programa</i>				
1994	0	10,5	33,3	20
1993	20	42,1	22,2	20
1992	20	5,2	0	20
1991	20	10,52	22,2	10
Até 1990	20	26,3	22,2	30
<i>Forma de implementação do programa de qualidade</i>				
Em uma área	0	0	0	10
Em várias áreas	0	26,3	33,3	10
Em toda a empresa	80	68,4	66,6	80
<i>Razões que motivaram a implementação</i>				
Falta de competitividade	60	57,8	88,8	90
Baixa qualidade	40	89,4	55,5	90
Altos custos de produção	20	47,3	33,3	60
<i>Resultados obtidos com a implementação do programa</i>	[%]	[%]	[%]	[%]
Melhoria da qualidade do produto	0	47,3	22,2	60
Conscientização em relação à qualidade	20	26,3	22,2	30
Maior competitividade	40	26,3	11,1	0
Aumento da produtividade	20	10,5	11,1	50
Diminuição dos custos de fabricação	0	31,5	22,2	30
<i>Resultados a serem conseguidos após a consolidação do programa</i>				
Melhoria da qualidade do produto	80	57,8	88,8	80
Conscientização em relação à qualidade	40	15,7	11,1	30
Maior competitividade	20	21,0	66,6	20
Aumento da produtividade	60	21,0	22,2	20
Diminuição dos custos de fabricação	40	31,5	22,2	40

continua...

Mat. de transporte	Mecânica	Metalúrgica	Mat. elétrico e de telecomunic.
--------------------	----------	-------------	---------------------------------

*Dificuldades tidas para a implementação*

Falta de treinamento dos R.H.	40	84,2	88,8	80
Falta de comprometimento da alta gerência	40	21,0	22,2	30
Resistência interna à implementação	20	63,1	66,6	50
Falta de recursos financeiros	20	52,6	33,3	10
Falta de persistência na liderança do movimento	20	0	0	0

*Atividade baseada em*

ISO 9000:	20	52,6	88,8	100
Para certificação via ISO 9001	20	31,5	0	30
Para certificação via ISO 9002	20	10,5	44,4	20
Para certificação via ISO 9003	0	0	11,1	10
Autor de qualidade	20	36,8	11,1	40
Consultoria	60	57,8	22,2	40

*Liderança na implementação exercida por*

Alta administração	20	89,4	88,8	70
Órgão de qualidade	20	10,5	22,2	60
Área de recursos humanos	0	5,26	11,1	10
Outro tipo de liderança	40	10,5	0	0

*Consciência sobre a responsabilidade em relação à qualidade*

	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]
Todos os integrantes da empresa	80	84,2	55,5	70
O órgão de qualidade	0	5,26	33,3	20
A área de produção	0	10,5	11,1	10
A alta gerência	20	0	0	0

*Existência de grupos de participação dos funcionários*

CCQ	0	21,0	11,1	40
Grupos de melhoria da qualidade	60	15,7	11,1	10
Grupos de participação a nível do chão de fábrica	20	26,3	22,2	30
Outro	0	15,7	22,2	50
Porcentagem de participação	21,6	20,7	5,03	37,43

*Sistema de organização da produção empregado*

Linhas de produção	60	52,6	66,6	90
Células de fabricação	20	15,7	33,3	30
Por processos de manufatura	60	47,3	55,5	20

continua...



Mat. de transporte	Mecânica	Metalúrgica	Mat. elétrico e de telecomunic.
--------------------	----------	-------------	---------------------------------

*Filosofias / técnicas usadas ou em desenvolvimento*

JIT	0	0	11,1	0
Kanban	40	31,5	22,2	20
MRP	40	21,0	22,2	30
TPM	40	0	22,2	10
QFD	20	0	0	0
CEP	60	15,7	55,5	30
CAD	60	42,1	33,3	50

*Existência de programas de desenvolvimento de fornecedores*

Possui	0	15,8	33,3	10
Não possui	100	84,2	66,6	90
Número médio de fornecedores	118	239	184	233

*Percentagem de empresas que possuem fornecedores com qualidade garantida*

Tem	40	31,5	22,2	30
Não tem	60	63,1	77,7	70
Percentagem de fornecedores com qualidade garantida	7,0	5,3	3,3	0,8

*Procura-se a redução do número de fornecedores*

	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]
Sim	60	42,1	44,4	70
Não	40	52,6	55,5	30

*Ênfase da qualidade*

Inspeção do produto acabado	80	84,2	66,6	70
Controle Estatístico do Processo	60	42,1	66,6	60
Controle / inspeção das compras	60	78,9	55,5	90
Controle do projeto do produto	80	57,8	33,3	90

*Existência de procedimentos operacionais*

Para nenhum processo	20	21,0	0	20
Para alguns processos	40	57,8	66,6	40
Para todos os processos	40	21,0	33,3	40

*Níveis de estoques*

	[dias]	[dias]	[dias]	[dias]
Materiais / Matérias-primas	16	21,7	58,7	37,3
Produtos em processo	7,4	20,7	44	34,9
Produtos acabados	12,4	16,6	34,5	30,3

\* Nota: A soma das percentagens das diversas opções, em algumas perguntas, superam 100% devido à seleção múltipla feita pelas empresas.

Uma vez apresentados os resultados da pesquisa geral, seguem os da pesquisa detalhada.

2. RESULTADOS DA PESQUISA DETALHADA

Dado o grande número de perguntas envolvidas no questionário detalhado, e o conseqüente volume de respostas obtido, julga-se apropriado para fins de clareza, e pelos objetivos da pesquisa, apresentar os resultados médios globais de cada uma das perguntas que compõem o questionário (ver apêndice B). Para isso, obteve-se uma média das respostas dadas pelas 8 empresas analisadas. Emprega-se números para identificar as perguntas e as letras "a" até "e", para definir a média das respostas fornecidas. Os resultados, segundo a estruturação do questionário, são expostos nas Tabelas 31, 32 e 33, a seguir.

Tabela 31 - Resultados da pesquisa detalhada (1)

Pergunta	SUBSISTEMA			
	GERENCIAMENTO DA QUALIDADE	CONTROLE DE PROJETOS	SERVIÇO DE QUALIDADE APÓS PRODUÇÃO	PLANEJAMENTO DA QUALIDADE DOS MATERIAIS
1	d	d	d	e
2	e	d	d	d
3	e	c	a	d
4	d	d	b	d
5	d	c	e	d
6	d			d
7	d			
8	e			
9	e			
10	e			
11	c			

Tabela 32 - Resultados da pesquisa detalhada (2)

Pergunta	SUBSISTEMA			
	PLANEJAMENTO DA QUALIDADE DO PRODUTO E DO PROCESSO	AVALIAÇÃO E CONTROLE DO PRODUTO E DO PROCESSO	AVALIAÇÃO E CONTROLE DOS MATERIAIS ADQUIRIDOS	INFORMAÇÃO DA QUALIDADE
1	c	d	c	d
2	d	e	c	c
3	d	e	e	c
4	c	d	e	c
5	e	c	e	
6	d	b		
7	c	b		
8		b		
9		e		
10		c		
11		c		

Tabela 33 - Resultados da pesquisa detalhada (3)

Pergunta	SUBSISTEMA		
	EQUIPAMENTOS PARA INFORMAÇÃO DA QUALIDADE	TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO DOS RECURSOS HUMANOS PARA A QUALIDADE	ESTUDO DE PROBLEMAS ESPECIAIS DA QUALIDADE
1	e	c	b
2	d	b	b
3	b	d	a
4		b	
5		c	
6		b	
7		c	
8		d	

Após listar as informações obtidas através dos questionários, vale destacar os pontos mais importantes:

- Grande parte das indústrias desenvolve suas atividades de qualidade baseadas na norma ISO 9000 como uma resposta às exigências do mercado, mesmo não tendo consolidados os princípios da Qualidade Total deixando dúvidas sobre o efeito duradouro das mudanças implementadas.
- Revela-se também, que o investimento necessário para a consolidação da filosofia de Qualidade Total limita sua difusão, especialmente nas pequenas e médias empresas do setor.
- Neste mesmo tipo de empresas, que possuem uma estrutura gerencial de tipo familiar, observa-se a falta de liderança da alta administração na implementação da Qualidade Total. Assim sendo, as chefias médias vêem-se obrigadas a tomar essa iniciativa, tentando mudar a visão da cúpula para obter os resultados pretendidos.
- Em geral, as empresas analisadas têm uma política de qualidade difundida internamente, sendo que abrange atividades de verificação e acompanhamento, mas, não incluem planejamento da qualidade.
- Observa-se que as áreas de qualidade têm grande autonomia de atuação em relação aos demais setores, o que reflete a importância dada à qualidade, mas, muitas vezes, de forma reativa e não preventiva.

- Em algumas empresas, mesmo existindo procedimentos escritos ou normas estabelecidas, estas não estão difundidas totalmente, o que faz com que não sejam empregadas.
- Em grande extensão, fazem-se estudos comparativos com produtos concorrentes para serem obtidas conclusões e melhorar o desempenho do produto ou do processo, mas só poucas empresas fazem um verdadeiro "Benchmarking" como estratégia competitiva.
- Percebe-se, também, muita disparidade quanto ao relacionamento com fornecedores, sendo que poucas empresas têm conseguido desenvolver e formar parcerias com alguns de seus fornecedores.
- É visível que as empresas realizam em forma restrita análises de capacidade dos processos, o que ocasiona que suas tolerâncias ou especificações sejam definidas com base nas falhas detectadas e não na capacidade dos processos.
- Verifica-se que são realizadas auditorias periódicas do produto e do processo dentro de planos estabelecidos, mas poucas vezes são feitas auditorias sobre o Sistema de Qualidade.
- O treinamento dos recursos humanos ainda não tem a abrangência que deveria ser atingida para se converter na base fundamental do desenvolvimento da cultura da qualidade dentro das companhias. Embora exista cada vez maior conscientização de que a qualidade é responsabilidade de todos dentro da empresa, está faltando ainda maior compreensão dessa realidade no chão de fábrica. Percebe-se, também, a falta de um sistema formal de avaliação de desempenho nesse nível hierárquico, que ajude na definição das necessidades de treinamento.
- Por último, é notória a falta de programas de conscientização sobre a qualidade nos clientes das empresas, sendo que ainda não se tem a consciência do objetivo social das organizações.

## CONCLUSÃO

No mundo atual, que atravessa uma fase de mudanças rápidas que têm trazido ameaças à sobrevivência das empresas, existe a preocupação de desenvolver sistemas gerenciais fortes e ágeis para garantir a existência das organizações. Neste contexto, a importância do TQC é salientada, pois ele cria condições internas que garantem essa sobrevivência. Essas condições são geradas pelo aumento da produtividade da firma. No entanto, o que a longo prazo realmente garante a sobrevivência das empresas é sua competitividade, que significa ter uma das maiores produtividades (num contexto amplo) do mercado onde atua. Assim, todos estes conceitos estão interrelacionados: a garantia de sobrevivência é um resultado da competitividade, esta decorre da produtividade e esta da qualidade. Conseqüentemente, o TQC, objetivando o máximo aumento do valor produzido a um custo mínimo, converte-se num sistema de gerenciamento que conduz à melhoria do desempenho de forma metódica.

Essa realidade, finalmente, teve profunda repercussão nos países da Europa e nos Estados Unidos na década de 80, o que fez visualizar a necessidade urgente de igualar o padrão, perto da perfeição, fixado pelo Japão depois de 40 anos de esforço. A substituição do antigo sistema de gerenciamento pelo novo paradigma, a Qualidade Total, conseguiu mudar radicalmente o padrão decrescente na produtividade mundial. Atualmente, existe ampla consciência de que a qualidade não é algo implícito na forma como as companhias projetam e fazem seus produtos ou como tratam seus clientes. Uma primeira mudança que vem sendo feita é sobre o estilo de gerenciamento. Cede-se poder e responsabilidade aos empregados, isto é, àqueles que podem fazer muito em relação à qualidade. Mais importante ainda, um novo fundamento tem surgido, e é a de que a excelência deve ser o padrão e não a exceção. Mas por que tomou tanto tempo? Não é porque a qualidade seja difícil de ser definida; o principal obstáculo, pelo menos nos Estados Unidos, foi que cada esforço de impulso para a qualidade sofria de falta de comprometimento da alta gerência. Mas agora, esse ímpeto para a mudança veio da percepção de uma crise. Desta vez, um imperativo mais forte está em jogo: uma ameaça à sobrevivência. À medida em que terminam as barreiras comerciais, a competência mundial torna-se mais forte. Só prosperarão as companhias com melhor qualidade, menores

custos e maior produtividade, isto é, as mais competitivas. Só assim que as empresas têm possibilidade de garantir sua sobrevivência.

No contexto brasileiro, a importância dada à dimensão qualidade, no desempenho de uma organização, tem sido visualizada mais fortemente na última década. Essa percepção surge reativamente, ante à exigência feita pelos clientes dos produtos brasileiros no exterior, pela ameaça dos concorrentes estrangeiros, que se traduz em possível perda dos mercados internacionais, ou por mandato da matriz em companhias multinacionais. Assim sendo, as maiores companhias nacionais dispoendo de mais recursos, têm sido as precursoras na implementação da Qualidade Total. Isso também origina grandes diferenças entre empresas quanto à difusão destas técnicas e ferramentas a nível industrial.

Esse mesmo padrão é observado a nível da indústria metal-mecânica catarinense, onde também não existe uniformidade quanto ao nível de implementação da Qualidade Total. Apresentam-se grandes diferenças entre as empresas, devidas principalmente aos recursos financeiros disponíveis para destiná-los à qualidade, ao grau de cultura interna quanto à qualidade e ao tipo de exigências do mercado onde atuam. Nesse mesmo contexto, nenhuma das empresas analisadas consegue implementar a Qualidade Total em toda a sua extensão, mesmo que algumas delas tenham programas há mais de cinco anos, o que revela mais um ponto referencial: a inexistência de todas as condições necessárias para sua implementação.

Dois destes elementos, a educação e o treinamento, mesmo sendo reconhecidos como necessários dentro das organizações, não atingem a abrangência e a profundidade de conhecimentos que é desejável para se converter na base da implementação da Qualidade Total, motivo pelo qual sua falta mostra-se como um obstáculo para a consolidação do TQC.

Por outro lado, a difusão das técnicas JIT, no setor metal-mecânico, tem sido pouca devido, especialmente, à falta de equipamentos apropriados, a baixos níveis educacionais e de conhecimento dentro das empresas e, à falta de preparação dos fornecedores para trabalhar nesse tipo de sistema.

Em relação à forma de pesquisa empregada, esta, com envio de questionários, visitas e entrevistas com os responsáveis pelas áreas de qualidade e manufatura das empresas, baseia-se na idoneidade das respostas

dadas. Devido aos objetivos da pesquisa, ao número de indústrias que devem ser consideradas para ter uma visão geral do setor e aos recursos necessários, considera-se essa a melhor opção. Outro tipo de pesquisa, incluindo auditorias, não seria viável e fugiria dos objetivos traçados inicialmente, isto é, obter uma perspectiva geral da indústria metal-mecânica catarinense. O alto nível de resposta obtido na pesquisa deve-se em grande parte, à simplicidade e baixo número de perguntas do questionário geral e ao acompanhamento feito para sua obtenção.

Considerando a metodologia usada para realizar a pesquisa detalhada, ela está dirigida para o diagnóstico de empresas industriais com produção em série e não para aquelas com produção de bens sob encomenda ou prestadoras de serviços, o que torna difícil a avaliação de alguns itens do Sistema de Qualidade nessas organizações.

Finalmente, cabe também fazer certas recomendações para futuros trabalhos na área.

Como resultado da experiência empreendida, sugere-se utilizar uma abordagem sobre tópicos gerais e chaves, para a visualização da estruturação da implementação da Qualidade Total nas empresas, e não se concentrar em múltiplos itens específicos, como feito na análise detalhada, segunda parte desta pesquisa. É desejável, também, se continuar com pesquisas similares, para definir os avanços conseguidos na implementação da Qualidade Total no setor metal-mecânico, identificar as dificuldades remanescentes e fornecer a base para a tomada de ações nesses aspectos. Valioso seria, também, estender este tipo de pesquisa a outros setores industriais do Estado, para configurar uma percepção global da indústria em relação à qualidade.

## ***BIBLIOGRAFIA***



## **BIBLIOGRAFIA**

ADVANCED quality planning. Milwaukee: ASQC Automotive Division, 1988. 68 p.

ANTUNES, José Antônio, NETO, Francisco José, FENSTERSEIFER, Jaime Evaldo. Do Just in Case ao Just in Time. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 49 - 64. julho / setembro 1989.

BALANÇO anual. Gazeta Mercantil, São Paulo, ano 16, v. 16, p. 247- 299, 29 de outubro de 1992.

BENAKOUCHE, Rabah. As novas tecnologias e o futuro do Brasil. In: \_\_\_\_\_. A informática e o Brasil. São Paulo. Edit. Polis, 1985. 420 p. p. 20 -25.

BENAKOUCHE, Rabah. Caracterização da crise econômica atual. Economia e Desenvolvimento, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 99 -147, maio 1981.

BOSSLE, Ondina P. História da industrialização catarinense: das origens à integração no desenvolvimento brasileiro. Florianópolis: CNI / FIESC, 1988. 55 p.

BRASIL em números. BRASIL EM EXAME, São Paulo, p. 32 - 33, maio 1993.

BROWNE, Jimmie et al. Production management systems - a CIM perspective. Workingham: Addison -Wesley Publishing Company, 1988. 282 p.

BUSINESSWEEK. New York, n. 3232 -562, Dez. 1991.

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CAPLAN, Frank. The quality system: a sourcebook for managers and engineers. Radnor: Chilton Book Company, 1990. 329 p.

CENSOS industriais 1970, 1975, 1980, 1985 - Santa Catarina. Rio de Janeiro: IBGE.

- CERQUEIRA NETO, Edgard Pedreira de. Gestão da qualidade: princípios e métodos. São Paulo: Pioneira, 1992. 156 p.
- CRUZ, Helio Nogueira da. Mudança tecnológica no setor metal-mecânico do Brasil. São Paulo: USP, 1985.
- CUNHA, Idaulo José. O salto da indústria catarinense: um exemplo para o Brasil. Florianópolis: Paralelo 27, 1992, 296 p.
- DEMING, W. Edwards. Qualidade, produtividade e competitividade. São Paulo: Tradução preliminar, 1983.
- DERTOUZOS, Michael L, LESTER, Richard K, SOLOW, Robert M, Made in America. Cambridge: Harper Collins Publishers, 1990. 344 p.
- EBRAHIMPOUR, M, SCHOMBERGER, R. The japanese Just in time / Total Quality Control production system : potential for developing countries. International Journal of Production Research, Londres, v. 22, n. 3, p. 421 - 430, maio / junho 1984.
- EXPRESSÃO, Florianópolis, v. 3, n. 32, maio 1993.
- FEIGENBAUM, Armand V. Total Quality Control. New York: McGraw Hill, 1983. 851 p.
- FEIGENBAUM, Armand V. America's new discipline: government and industry partnerships. Industrial Engineering, Georgia, v. 24, n. 10, p. 60 - 64, outubro 1992.
- FLEURY, Afonso, HUMPHREY, John. Recursos humanos e a difusão e adaptação de novos métodos para a qualidade no Brasil. São Paulo: IPEA, 1992.
- FURTADO, João. Produtividade na indústria brasileira: padrões setoriais e evolução 1975 - 1980. Campinas: UNICAMP, 1990.
- GARVIN, David A. Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992. 356 p.

GESTÃO da Qualidade. Brasília: QA & T, 1992. 70 p.

GESTÃO da Qualidade Total. CONTROLE DA QUALIDADE, São Paulo, n. 14, p. 16 -21, maio-junho 1993.

GITLOW, Howard G. Planejando a qualidade, a produtividade e a competitividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993. 193 p.

GUIA da indústria de Santa Catarina 1992. Florianópolis: FIESC, 1992. 536 p.

HALL, Robert W. Excelência na manufatura. São Paulo: IMAM, 1988.

HAMMER, Michael. Reengineering work: don't automate, obliterate. Harvard Business Review, Boston, v. 68, n. 4, p. 104 -112, julho - agosto 1990.

HAMMER, Michael, CHAMPY, James. Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência. Rio de Janeiro: Campus, 1994. 189 p.

HOHNER, Gregory. JIT / TQC: Integrating product design with shop floor effectiveness. Industrial Engineering, Georgia, v. 20 , n. 9 , p. 42 - 48, setembro 1988.

ISHIKAWA, Kaoru. TQC - "Total Quality Control" Estratégia e administração da qualidade. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986. 219 p.

KATHAWALA, Yunus. A comparative analysis of selected approaches to quality. International Journal of Quality and Reliability Management, v. 6, n. 5, p. 7 - 17, 1990.

KENNEDY, Paul. Ascensão e queda das grandes potências . Rio de Janeiro: Campus, 1989. 675 p.

KUME, Hitoshi. Métodos estatísticos para a melhoria da qualidade. Japão: AOTS, 1988. 168 p.

MILLS, Charles A. The quality audit. Milwaukee: McGraw Hill, 1989.

MOREIRA, Daniel. Produtividade industrial brasileira 1950 - 1984. São Paulo: USP, 1990.

NAU, Henry R. O mito da decadência dos Estados Unidos: a liderança americana na economia mundial na década de 1990. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1992. 443 p.

NÓBREGA, Klever C. Uma abordagem sistêmica para o diagnóstico da qualidade, Florianópolis: UFSC, 1990. 160 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1990.

O POTENCIAL catarinense. Florianópolis: FIESC, 1991. 46 p.

PARSONS, Robert J. A manager's guide to statistical methods. Industrial Engineering, Georgia, v. 24, n. 1, p. 29 -35, janeiro 1992.

PROCHNIK, Victor. Caracterização e evolução recente dos complexos industriais brasileiros. Documentos FINEP, 1991.

RELATÓRIOS sobre o desenvolvimento mundial 1989, 1991. Rio de Janeiro: FGV, 1989.

RIGG, Michael. Organizations must change their cultures with a long-term vision. Industrial Engineering, Georgia, v. 24, n. 4, p. 10, abril 1992.

SANTA Catarina em dados. Florianópolis: Federação das indústrias do Estado de Santa Catarina, 1993. 84 p.

SCHOMBERGER, Richard J. Técnicas industriais japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade. São Paulo: Pioneira, 1993. 200 p.

SHINGO, Shigeo. A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint . Cambridge: Productivity Press, 1989, 257 p.

SULLIVAN, Lawrence P. The seven stages in company- wide quality control. Quality Progress , Milwaukee, p. 77 -83, maio 1986.

SUPPLIER partnership program. Estados Unidos da América: DOW CHEMICAL U.S.A., 1988. 8p.

TEBOUL, James. Gerenciando a dinâmica da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991. 242 p.

THOMPSON, Bruce A. Quality assurance can be managed effectively as a distributed function. Industrial Engineering, Georgia, v.20, n.2, p. 42 - 46, fevereiro 1988.

TOWNSEND, Patrick L. Compromisso com a qualidade: um sistema comprovado de melhoria da qualidade. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

TUBINO, Dálvio Ferrari. O relacionamento fornecedor cliente dentro da visão estratégica do JIT. Florianópolis: UFSC, 1992. 78 p.

Exame de qualificação ao doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção) Programa de Pós - graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1992.

TURRIONI, João Batista. A implementação da gerência da qualidade total com base na série ISO 9000 (NB 9000). São Paulo: USP, 1992.

TURRIONI, João Batista. Uma análise comparativa das principais abordagens para o gerenciamento da qualidade. Documento preliminar. Escola Federal de Engenharia. Itajubá, MG.

VON ELLENRIEDER, Alberto, CYMBALISTA, Melvin, BOUER, Gregório. Qualidade industrial. São Paulo: Fundação Carlos Alberto Vanzolini, 1983.

WOMACK, James P. et al. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 347 p.

YUKI, Mauro M. Uma metodologia de implantação de técnicas e filosofias japonesas na gestão de empresas brasileiras. Florianópolis: UFSC, 1988. 203p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1988.